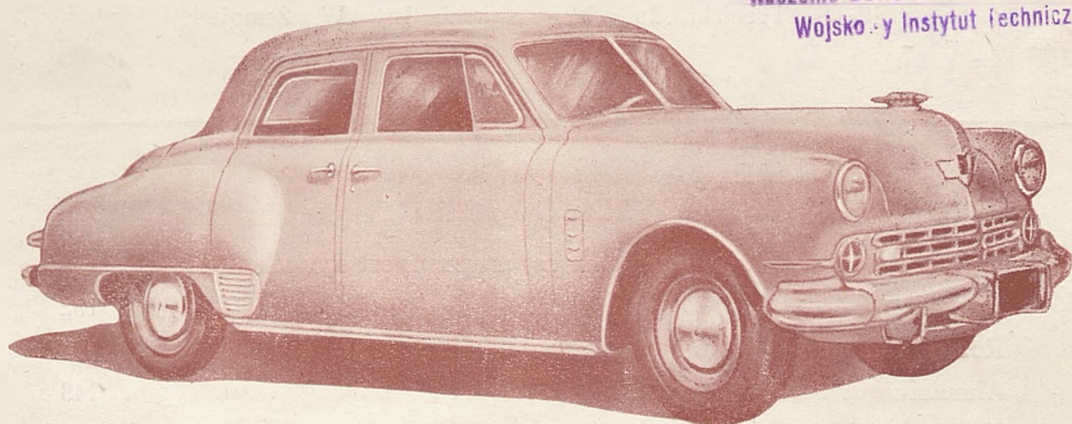
PRZEGLĄD MOTORYZACYJNY

THE POLISH MOTOR DIGEST





EDINBURGH Nr. 17 LIPIEC 1946
WYDAWNICTWO SEKCJI MOTORYZACYJNEJ STOWARZYSZENIA TECHNIKÓW POLSKICH W WIELKIEJ BRYTANII

TREŚĆ NUMERU

PRZEGLĄD MOTORYZACYJNY

WYDAWNICTWO SEKCJI MOTORYZACYJNEJ STOWARZYSZENIA TECHNIKÓW POLSKICH W WIELKIEJ BRYTANII

Adres Redakcji i Administracji - Charleshill, near Aberdour, Fife, Gt. Britain

Cena numeru - 2/- **Prenumerata: Roczna (za rok 1946) - sh. 15/-**
Półroczna (lipiec-grudzień 1946) - sh. 9/-

Lipiec 1946r. Nr. 17

WPŁYW EKONOMII PALIWA DIESEL'A NA SZYBKI TRANSPORT SAMOCHODOWY

(F. Glen Shoemaker and H. M. Gadebush, „S.A.E. Journal", Vol. 54, No. 6, April, 1946.)

Streścił Inż. B. Kasiński, W.I.T.

Do transportu samochodowego musi być stosowana ta sama zasada ekonomiczna, co do każdego innego przedsiębiorstwa dochodowego: wykonać pracę możliwie najniższym kosztem.

Praca transportowa polega na przewożeniu możliwie największych ładunków, na możliwie największe odległości, w możliwie najkrótszym czasie. Dochód brutto przedsiębiorstwa transportowego, jeśli chodzi o samochody ciężarowe, zależy od tonno-kilometrów przebytych w ciągu doby, jeśli zaś chodzi o autobusy — od pasażero-kilometrów na dobę.

Rys. 1 uwidacznia stosunek wydatków na przebyty kilometr, jakie ponosi transport samochodowy [1]), stosujący silniki benzynowe. Ten sam rozdział kosztów odnosi się równie dobrze do przewozu towarów, jak i pasażerów.

Z wykresu tego wynika, że stały, codzienny wydatek na paliwo stanowi trzecią w kolejności pozycję kosztów [1]). Ilość tonno-kilometrów lub ilość pasażero-kilometrów, uzyskanych z litra zużytego paliwa, jest czułym barometrem, wskazującym stopień ekonomii transportu handlowego.

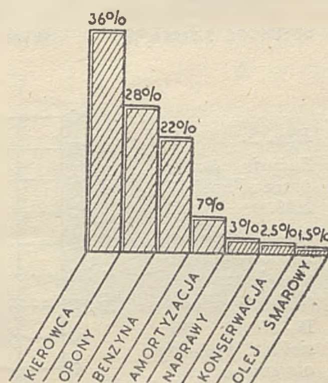
---

[1]) *W warunkach, istniejących w St. Zjednoczonych (Przypisek tłumacza.).*

Rzut historyczny.

Możemy odróżnić trzy wyraźne fazy rozwoju silnika benzynowego w samochodach ciężarowych.

Pierwsze ciężarówki napędzane były przez specjalnie dla nich konstruowane, wolno bieżne (800-1200 obr/min.) silniki benzynowe. Spełniały one wówczas swoje zadanie dobrze, lecz posiadały szereg wad, jak: duży ciężar, zajmowanie znacznej przestrzeni, niska wydajność pojemnościowa mocy, zaopatrzenie w części nie-seryjne, co powodowało wysoki koszt napraw.



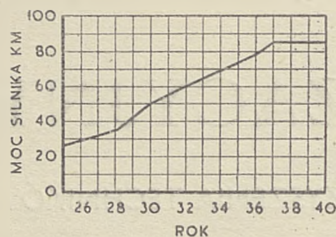
Rys. 1. *Koszta transportu samochodowego.*

W miarę szybkiego rozwoju lekkich silników samochodów osobowych, zaczęto wprowadzać ten sam typ silnika do samochodów ciężarowych. Silniki te posiadały wiele zalet, jak małe rozmiary i niski koszt. Części zamienne można było łatwo uzyskać, były one tanie i dawały się łatwo wymieniać. Moc ich była wystarczającą dla transportu średnich ładunków z szybkością, stosowaną wówczas na drogach. Ich moc i szybkość wzrastała następnie stale z roku na rok. Rys. 2 daje obraz wzrostu przeciętnej mocy silników samochodów transportowych.

W latach 1925 do 1937 moc rozporządzalna wzrasta w stosunku około 10 KM na każde dwa lata. Wielkość mocy następnie ustala się na poziomie, odpowiadającym wzrostowi o 227% ponad stan z r. 1925. Ilość obrotów silnika wzrosła w tym samym okresie z 2000 w r. 1925 do 3400 w r. 1940.

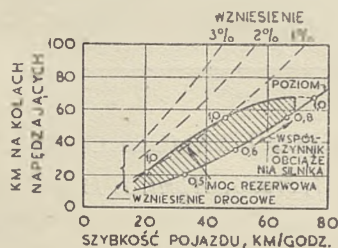
Przedsiębiorcy transportowi zareagowali szybko na zwiększone możliwości silnika, zwiększając ładunek samochodów. Samochody przeznaczone przez wytwórców do przewozu $1\frac{1}{4}$ tonny, dostosowano do transportu dwuch, trzech, a w końcu — czterech ton ładunku. Wreszcie ustawowe ograniczenie dopuszczalnego obciążenia koła, zatrzymało dalszy wzrost załadowywania samochodu.

Chęć osiągnięcia maksymalnych ko-



Rys. 2. *Wzrost rozporządzalnej mocy silnika samochodowego w okresie 1925 - 1940.*

rzyści z rozporządzalnej mocy silnika, doprowadziła do powstania i szybkiego spopularyzowania nowego typu środka transportowego, jakim stał się zespół ciągnik-przyczepka. Zespół taki, napędzany przez zmodyfikowany nieco silnik samochodu osobowego, przewoził 8-10 ton ładunku.



Rys. 3. *Zależność między oporami jazdy, a rozporządzalną mocą zespołu ciągnik - przyczepka, napędzanego przez zmodyfikowany silnik samochodu osobowego.*

Rys. 3 przedstawia zależność, istniejącą między oporami jazdy takiego zespołu, a rozporządzalną mocą silnika.

Spółczynnik obciążenia silnika, czyli stosunek przeciętnej mocy pobieranej, do maksymalnej mocy osiągalnej, wskazuje na istnienie 20 do 50% mocy rezerwowej, pozwalającej na przyśpieszenie na teoretycznie płaskiej drodze. Jednak wzniesienia tak małe, jak 1%, zmieniają już obraz całkowicie, stwarzając konieczność obniżenia szybkości do 45 km/godz. i podwyższając spółczynnik obciążenia silnika do 100% dla pozostałej części krzywej mocy. W normalnie istniejących warunkach drogowych własności takiego zespołu wymagają jazdy przeważnie z całkowicie otwartą przepustnicą. Aby zrównoważyć niedostatek mocy, zaczęto stosować większą ilość przekładni. Cztery przednie biegi plus nadbieg stały się minimalną kombinacją, przy której można było manipulować wystarczająco elastycznie mocą silnika, aby zadowolić zmienne wymagania drogi. Istnieją ciężarówki, które pokonując wzniesienia 2 lub 3%, muszą jechać drugim biegiem, zwalniając szybkość do 25—30 klm/godz. i przeszkadzając w normalnym ruchu na drodze.

Cyfry zużycia paliwa były dobre, gdyż silniki benzynowe osiągają najlepszą ekonomię w punkcie lub blisko punktu ich pełnego obciążenia.

Gdy cyfry tonno-kilometrów na litr paliwa były dobre, z powodu dobrej sprawności silnika i dużych ładunków, szwankowała jednak szybkość, z powodu braku mocy rezerwowej. Oprócz tego, stałe zapotrzebowanie maksymalnej mocy, przy wysokich obrotach silnika, stwarzały warunki, dla których silniki samochodów osobowych nie były konstuowane. Szybki stopień ich zużycia i konieczność częstych napraw, pochłaniały dużą część zysków przedsiębiorstw transportowych.

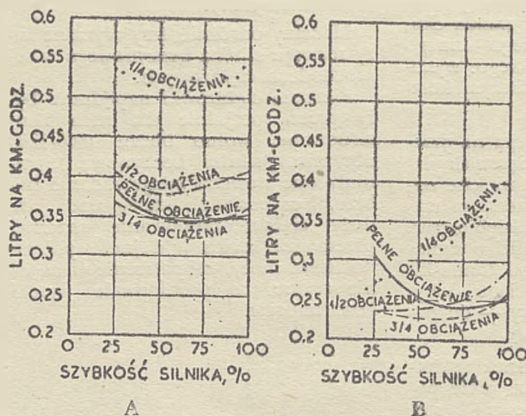
Zapotrzebowanie silników o większej trwałości i o wyższej mocy rezerwowej, rozpoczęło trzecią fazę rozwoju silnika, przeznaczonego dla ciężarówek. Nowy typ silnika benzynowego, przeznaczonego specjalnie dla pracy w ciężkich warunkach, posiadał większą moc a jednocześnie zostały wzmocnione w nim wszystkie części krytyczne, jak wały korbowe, tuleje cylindrowe, gniazda zaworowe, łożyska.

Silniki te są bardzo trwałe. Konieczności napraw i czyszczenia—stosunkowo rzadkie. Przeciętna szybkość pojazdu znacznie wzrosła. Z powyższych powodów przedsiębiorcy transportowi chętnie płacą wyższą cenę za silnik nowego typu. Pod jednym względem zachowują się one gorzej od silników poprzednich: z powodu dodatkowej mocy, spółczynnik obciążenia ich obniżył się, a to spowodowało zwiększone zużycie paliwa.

W celu poprawienia zużycia benzyny podczas zmniejszonego obciążenia silnika, konstruktorzy zaczęli stosować specjalne regulatory zapłonu i mieszanki paliwowej, przez co charakterystyka spalania poprawiła się do stanu, wskazanego na rys. 4A. Jak wynika z tego wykresu, zużycie właściwe paliwa stało się, praktycznie biorąc, jednakowe w zakresie od połowy do pełnej szybkości silnika, zaś tylko o ok. 10% wyższe przy połowie obciążenia silnika, niż przy obciążeniu pełnym lub równym ¾ pełnego. Przedstawia to najlepsze zachowanie się silnika benzynowego, osiągalne obecnie.

Ekonomia silnika Diesel'a.

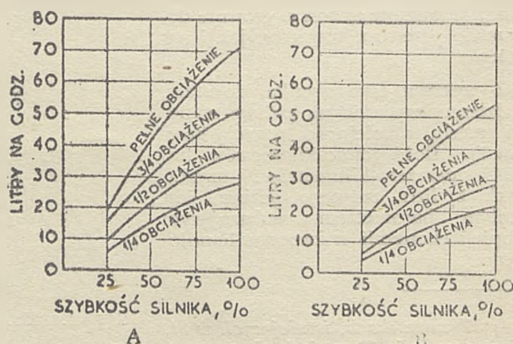
Wprowadzenie do napędu samochodów ciężarowych silnika Diesel'a rozpoczęło nową (czwartą) fazę udoskonaleń na polu zaopatrywania w moc ciężkich pojazdów mechanicznych. Silnik ten zanim zdobył popularność w transporcie samochodowym, musiał przejść wiele przeobrażeń. Pierwowzór, Diesel typu stałego, w porównaniu z silnikiem benzynowym, posiadał takie zalety, jak



Rys. 4. *Zużycie właściwe paliwa dla silników 200 KM.*

A—*Silnik benzynowy, spalający benzynę o cięż. gat. 0,72.*

B—*Silnik Diesel'a, spalający olej o cięż. gat. 0,87.*



Rys. 5.

Zużycie paliwa przez silniki 200 KM.

A—*Silnik benzynowy, pędzony benzyną o cięż. gat. 0,72.*

B—*Silnik Diesel'a, pędzony olejem o cięż. gat. 0,87.*

silniejsza budowa, prostota mechaniczna i lepsza ekonomia paliwa. Jednocześnie miał szereg wad: duży ciężar, małe obroty, trudny rozruch, hałaśliwy bieg, kopcący i smrodliwy wydech.

Powiększenie ilości obrotów (ponad 2000/min.), oraz wprowadzenie szeregu zmian konstrukcyjnych, zmniejszyło ciężar silnika na KM, zbliżając go do ciężaru odpowiedniego silnika benzynowego, przeznaczonego dla samochodu ciężarowego. Udoskonalenie gatunku paliwa poprawiło charakterystykę spalania, rozruch, oraz jakość wydechu. Wyższa cena, w porównaniu z silnikiem benzynowym, wyrównywana jest przez niższe koszta paliwa, pozwalające na spłacenie dodatkowego wydatku w stosunkowo krótkim czasie.

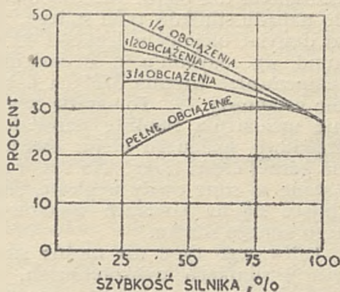
Zużycie paliwa nowoczesnego Diesel'a samochodowego przedstawia rys. 4 B. Porównanie położenia i nachylenia krzywych na rys. 4 A i B ilustruje różnicę w ekonomii paliwa dwuch silników (benzynowego i Diesel'a). Różnica ta przedstawiona jest w inny sposób na rys. 5 A i B, na których uwidoczniona jest zależność zużycia paliwa wyrażona w litrach na godzinę od szybkości silnika, przy różnych jego obciążeniach.

Rys. 6 przedstawia oszczędność w zużyciu paliwa w silniku Diesel'a wyrażoną w procentach w porównaniu z zużyciem paliwa w odpowiednim silniku benzynowym.

Z wykresu tego wynika, że redukcja w zużyciu paliwa wynosi od 25 do 40% w zakresie od pełnego obciążenia i pełnej szybkości — do połowy obciążenia i połowy szybkości silnika. Jest to zakres normalnie stosowany w silnikach pojazdów transportowych. Należy zwrócić uwagę na to, że oszczędność paliwa w silniku Diesel'a jest większą, gdy zmniejszają się obciążenia i szybkości. Charakterystyka zużycia paliwa jest lepszą gdy istnieje większa rezerwa mocy. Ciężarówki i autobusy posiadające silniki Diesel'a, zaopatrywane są obecnie w większą moc, umożliwiającą lepszą akcelerację i zdolność łatwiejszego pokonywania wzniesień, a. jednocześnie poprawiają w tym wypadku zużycie paliwa.

Wymagane własności paliwa dla szybkobieżnego Diesel'a.

Gdy dyskutuje się na temat ekonomii silnika Diesel'a, stawia się zwykle na pierwszym miejscu czynnik niskiej ceny jednostkowej paliwa. W umysłach wielu ludzi nazwa „Diesel" kojarzy się dotychczas z możliwością użycia nisko-wartościowych olejów napędowych. Utarło się powiedzenie, że „silnik o zapłonie kompresyjnym spali wszystko, co dopłynie rurą". Powiedzenie to ma w sobie trochę prawdy, — silnik Diesel'a spali każdy materiał palny, który da się mechanicznie wprowadzić do cylindra.



Rys. 6. *Oszczędność zużycia paliwa Diesel'a w porównaniu z silnikiem benzynowym.*

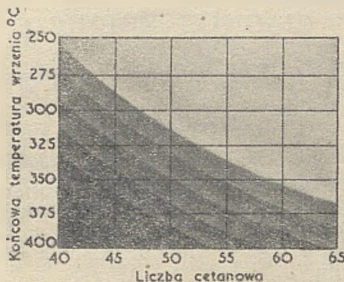
Z drugiej jednak strony silnik ten odczuje natychmiast różnicę, istniejącą między dobrym a nieodpowiednim paliwem. Należy zdać sobie sprawę z tego, że zmiany przeprowadzone w szybkobieżnym nowoczesnym silniku Diesel'a, uczyniły go zupełnie odmiennym od pierwowzorów, oraz że zmieniły zupełnie jego wymagania pod względem jakości dostarczanego oleju napędowego.

Własności paliwa, wpływające na trwałość i pracę silnika, podobnie zresztą — jak i przy szybkobieżnych silnikach benzynowych, muszą spełniać cztery podstawowe warunki:

1) Czystość fizyczna,
2) Nieobecność szkodliwych zanieczyszczeń chemicznych,
3) Dobra charakterystyka spalania,
4) Łatwy rozruch w czasie zimna.

Czystość fizyczna oznacza nieobecność wody i brudu. Używane obecnie oleje są produktami destylowanymi i opuszczają rafinerie w stanie czystym. Obecność w paliwie substancyj obcych wskazuje na nieodpowiednie warunki transportu i magazynowania.

Z pośród zanieczyszczeń chemicznych, najbardziej niepożądanymi są związki siarkowe, oraz związki gumiaste i asfaltowe. Obecność tych związków, nawet w stosunkowo niewielkich ilościach, powoduje korozje oraz tworzenie się szkodliwych osadów silnikowych.



Rys. 7. *Wpływ własności zapłonowych i końcowej temperatury wrzenia paliwa na długość okresu pracy silnika.*

Charakterystyka spalania oleju, przeznaczonego dla szybkobieżnego Diesel'a, musi odpowiadać zmiennym warunkom jego pracy. Częste zmiany w szybkości i obciążeniu silnika powodują nagłe zmiany w warunkach, panujących w komorze spalania. Trudności powiększane są w wypadku niskiej temperatury powietrza wlotowego, wody chłodzącej i oleju smarowego.

W celu zapewnienia zadawalającej pracy silnika w czasie zimna, olej musi posiadać dostatecznie niską temperaturę krzepnięcia, aby mógł dopływać swobodnie do rozpylaczy. Liczba cetanowa [2]) paliwa powinna być dostatecznie wysoka, aby zapewniać niezawodny rozruch i zapobiegać nieprawidłowemu spalaniu podczas małych obciążeń silnika.

Charakterystyka spalania oleju zależy przede wszystkim od jego własności zapłonowych, oraz zakresu jego temperatur wrzenia. Wpływ powyższych dwuch własności na długość okresu pracy silnika (bez konieczności czyszczenia) przedstawia rys. 7.

Wszystkie paliwa, których własności leżą w granicach tego wykresu, mogą być spalane w szybkobieżnym silniku z jednakową, praktycznie biorąc, wydajnością cieplną. Długotrwałość jednak okresów pracy (bez czyszczenia) i stopień zużywania się silnika, zależy od kombinacji liczby cetanowej i lotności oleju.

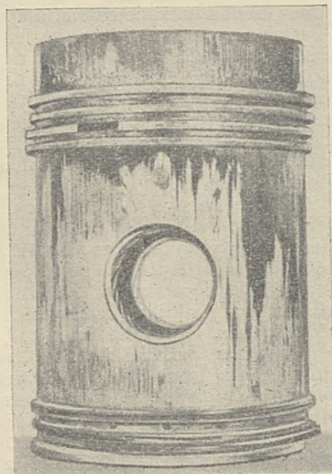
Paliwa, których własności leżą w granicach ciemnego obszaru (w lewym, dolnym kącie wykresu), będą wydzielały podczas spalania zbyt dużo osadów i silnik nie będzie mógł zbyt długo na nich pracować. Linia graniczna może być w przybliżeniu przeciągnięta między punktem, oznaczającym liczbę cetanową 50, a temperaturą końca wrzenia 350°C. Oznacza to, że można osiągnąć te same

[2]) *Liczba cetanowa charakteryzuje własności zapłonowe paliw, przeznaczonych dla silników o zapłonie kompresyjnym. Oznacza się ją przez mierzenie opóźnienia zapłonowego przy spalaniu paliwa w silniku kompresyjnym i wyraża procentowym składem mieszanki wzorcowej, posiadającej takie samo opóźnienie zapłonowe, przy tych samych warunkach oznaczenia. Jako paliwa wzorcowe stosowane są mieszanki dwuch węglowodorów: cetanu, posiadającego bardzo dobrą charakterystykę zapłonową, dla którego liczba cetanowa przyjęta jest jako równa 100 i alfa-metylo-naftalenu, posiadającego złe własności zapłonowe dla którego przyjęto liczbę cetanową równą 0. Liczba cetanowa paliwa wyrażaną jest więc przez ilość procentową cetanu, w takiej mieszance jego z alfa-metylo-naftalenem, która posiada to samo opóźnienie zapłonowe co badane paliwo. (Przypisek tłumacza)*

wyniki np. z paliwem o liczbie cetanowej 40 i o końcu wrzenia 300°C (nafta), co z paliwem wysoko-wrzącym o liczbie cetanowej ok. 60 i o końcu wrzenia ok. 400°C.

Znaczna część niedomagań mechanicznych, które zdarzają się przy użyciu silników samochodowych Diesel'a, spowodowaną jest stosowaniem nieodpowiednich paliw.

Skutki użycia nieodpowiedniego gatunku paliwa ilustruje rys. 8.



Rys. 8. *Pozostałości smoliste, pokrywające górną część tłoka, wyjętego z silnika, pracującego 6¼ godz., przy użyciu nieodpowiedniego paliwa.*

Przedstawiony na rysunku tym tłok, pracował tylko przez 6¼ godziny, przy szybkości silnika, równej 600 obrotów na minutę, bez obciążenia, przy zimnym powietrzu wlotowym i zimnej wodzie chłodzącej. Własności stosowanego paliwa odpowiadały pod każdym względem normom, przewidzianym dla oleju, przeznaczonego do napędu silników typu stałego. Był to destylat olejowy o lepkości 35 sekund wg. Saybolt'a [3]), o końcowej temperaturze wrzenia 370°C i o liczbie cetanowej 29. Fotografia wyraźnie uwidacznia smoliste pozostałości częściowo spalonego oleju, osadzone na górnej części tłoka. Na rys. 9 pokazane są silne osady węglowe, znajdujące się na zaworach wylotowych tego samego silnika.

Paliw tego typu nie można stosować w silnikach szybkobieżnych.

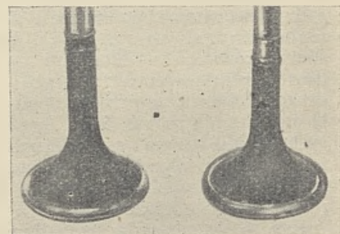
Zarówno przy napędzie benzynowym jak i olejowym, długotrwałość wszystkich ruchomych części szybkobieżnego silnika zmniejszaną jest znacznie przez wytwarzanie się gumiastych i węglowych osadów. Praca pierścieni tłokowych i zaworów zostaje utrudnioną, różne części silnika tracą luzy, szwankuje olejenie z powodu zatykania się przewodów olejowych. Twarde osady węglowe ścierają ściany cylindra oraz pierścienie i koszulki tłoka.

W ostatnich pięciu latach poczyniono nadzwyczajne postępy na polu wyeliminowania osadów, pochodzących z olejów smarowych. Dobór surowców, umiejętna ich przeróbka, a następnie wzmocnienie przez dodatki uszlachetniające, dają oleje smarowe, przeznaczone dla pracy w ciężkich warunkach, górujące znacznie nad zwykłymi olejami mineralnymi. Duża odporność na oksydację i dobre własności czyszczące tych olejów zabezpieczają silnik przed przedwczesnym zużyciem i pozwalają na dłuższe okresy pracy, bez konieczności przeprowadzania częstych przeglądów i czyszczenia silnika. Pomimo wyższej ceny nowego gatunku oleju smarowego, rzeczywiste koszta smarowania zostały raczej obniżone, ponieważ większa trwałość oleju pozwala na przedłużenie okresów między jego wymianą.

[3]) *Odpowiada 1,2 stopnia Englera przy 38°C. (Przypisek tłumacza.)*

Przez dalsze ulepszanie własności oleju napędowego należy się spodziewać dalszej poprawy w pracy oraz przedłużania trwałości silnika samochodowego typu Diesel'a.

Silnik Diesel'a zapewnił sobie należne miejsce w transporcie samochodowym jeszcze przed wojną. Podczas wojny rola jego nabrała jeszcze większego znaczenia. Pozwolił na znaczne przyśpieszenie transportu, dając mimo to 20 do 40-to procentową oszczędność paliwa. Równy jego bieg, duża elastyczność i wysoka ekonomia paliwa, zyskały mu wielu zwolenników. Przy wydajności mocy powyżej 25 KM z litra pojemności i przy ciężarze rzędu 3,8 kg/KM, nowoczesny silnik samochodowy Diesel'a walczy o pierwszeństwo i pod tym



Rys. 9. *Ciężkie osady węglowe na zaworach wylotowych silnika.*

względem z silnikiem benzynowym, przeznaczonym do pracy w ciężkich warunkach

Wyjątkowa charakterystyka Diesel'a pod względem ekonomii paliwa w szerokim zakresie szybkości i obciążenia, pozwala na użycie większych silników, z większą rezerwą mocy, przeznaczoną dla akceleracji i utrzymania szybkości na podniesieniach terenowych. Pozwala to na przewiezienie większego ładunku na dobę i za dolara.

CIĄGNIKI ROLNICZE

(„Tractor Design" — „The Automobile Engineer", April, 1946.)

Streścił N. J.

Przegląd konstrukcji silników i napędu ciągników rolniczych był omówiony w dwóch poprzednich artykułach*). Obecnie będzie przeprowadzony przegląd zespołu który nosi klasyczną nazwę ,,podwozie'', a który nie zawsze występuje w ciągnikach, ponieważ w większości rozwiązań, koła, układ kierowania i hamulce są bezpośrednio przyczepione do karteru zespołu silnik-przekładnia napędu.

*) Patrz ,,Przegląd Motoryzacyjny'' NN. 9 i 10.

Ciągniki rolnicze kołowe są bez resorów i tym głównie różnią się od pojazdów drogowych. Brak resorów w ciągnikach rolniczych daje konstrukcję sztywną. Z tego powodu nie jest dziwnym, że odlew żeliwny jest najpowszechniej stosowany jako materiał na ramy jak również na kartery przekładni napędu, tylnego mostu i zwolnicy. Układ kół w ciągnikach przeznaczonych do uprawy międzyrzędowej jest inny w porównaniu do rozmieszczenia kół w ciągnikach rolniczych ogólnego użytku.

Ciągniki rolnicze kołowe Fordson,

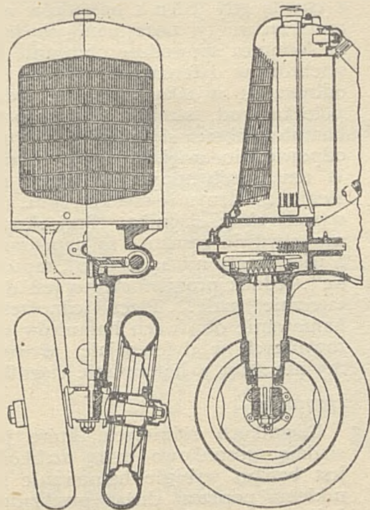
Case i wszystkie typy MM jak również trzy ciągniki gąsienicowe Caterpillar, Allis-Chalmers M i Cletrac AG reprezentują najczęściej spotykany układ „podwozia" ciągnikowego. Mianowicie przedni odlew, przykręcony do przodu karteru silnika, jest obsadą dla chłodnicy, a w ciągnikach kołowych zarazem jest przednią osią czasami ukształtowaną w kolumnę zwrotnicy. Karter przekładni napędu przyśrubowany jest do karteru silnika. Wszystkie ciągniki kołowe o tym układzie mają półośki osadzone w oddzielnych odlewach. Ciągniki gąsienicowe posiadają oddzielne kartery dla zwolnic po obu stronach.

Ciągniki Oliver, Massey-Harris 102 Junior i 102 reprezentują drugi co do popularności układ „podwozia" ciągnikowego. W tym układzie silnik nie jest użyty jako część ramy, a spoczywa w odlanym łożu przyśrubowanym do przedniego odlewu i karteru przekładni napędu.

Ciągniki Massey-Harris 203 i John Deere są o układzie podobnym do ostatnio opisanego z tą różnicą, że karter zwolnicy nie jest przykręcony do karteru przekładni napędu, a stanowi całość z karterem tylnego mostu.

W trzech najmniejszych ciągnikach kołowych Allis-Chalmers B i International Farmall A i B, między silnikiem a karterem przekładni napędu, znajduje się odlew w kształcie rury, do której są przykręcone oddzielne kartery zwolnic. Oś przednia jest przymocowana do przodu silnika.

W ciągnikach International Farmall H i M, Massey-Harris 82 i Cletrac HG pomiędzy odlewem przednim, a karterem przekładni napędu znajduje się rama korytkowa częściowo usztywniona blokiem silnika.



Rys. 1. *Przednia oś, układ kierowniczy i chłodnica ciągnika MH.*

Przy konstrukcji ciągnika, gdzie karter silnika stanowi zarazem część ramy, dla wyjęcia silnika do naprawy, musimy ciągnik „rozłożyć". Przy większości innych rozwiązań silnik może być łatwo wymontowany z ciągnika. Celem dostania się do skrzynki przekładniowej a w większości rozwiązań i do sprzęgła, trzeba ciągnik „rozkładać".

Z opisywanych w tym artykule ciągników, tylko Allis-Chalmers WF ma taką konstrukcję, że „rama" stoi na kołach po wymontowaniu silnika, sprzęgła i skrzynki przekładniowej. Jednak i w tym typie dla wymontowania silnika trzeba odłączyć zespół przedniej osi, a dla wymontowania skrzynki przekładniowej, oś tylną i zespół zwolnicy. Jest to z tego powodu, że rama nitowana niosąca silnik, sprzęgło i skrzynkę przekładniową, łączy przedni odlew z karterem tylnej osi.

Konstrukcja jednego tylko ciągnika David Brown, pozwala na wymianę poszczególnych głównych zespołów, nawet w polu przy bardzo małym demontażu innych zespołów. Lana rama podzielona w środku, stanowi dolną część karteru silnika, pomieszczenie dla sprzęgła i skrzynkę przekładniową. Zespoły: silnik, sprzęgło, przekładnia i dyferencjał mogą być wymontowane niezależnie od siebie. Przedni odlew niosący chłodnicę i oś przednią, jest przyśrubowany do przodu lanej ramy a karter tylnej osi do jej tyłu.

W ciągnikach do uprawy międzyrzędowej konieczna jest możliwość zmiany rozstawu kół, tak żeby koła szły rzędami o różnym rozstawieniu w zależności od rodzaju uprawy. Zmianę rozstawu kół tylnych otrzymuje się przez „obrócenie" kół z przesadzonymi tarczami lub przez przesuwanie kół na osiach. Rozstaw kół przednich nie daje się tak prosto zmieniać.

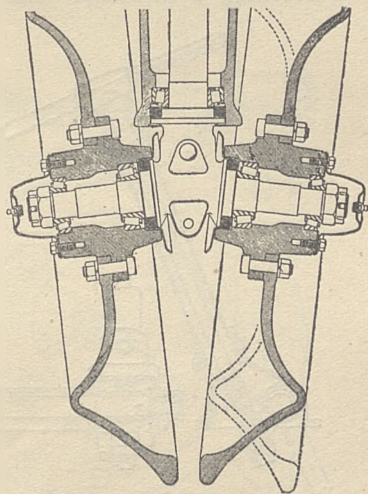
Dla uniknięcia skomplikowanej konstrukcji, która pozwoliłaby na zmianę rozstawu kół przednich, stosowane jest umieszczenie obu przednich kół bardzo blisko siebie (koła podwójne) na osiach stanowiących część pionowej kolumny zwrotnicy (rys. 1) lub osadzenie jednego koła w obsadzie widłowej. Takie umieszczenie kół przednich pozwala na bardzo mały promień skrętu, zwłaszcza w rozwiązaniach gdzie hamulce współdziałają z mechanizmem skrętu.

Konstrukcja cigników dla uprawy międzyrzędowej zrobiła duży postęp w czasie wojny. Wskazuje na to najlepiej fakt, że z 18 ciągników o normalnym układzie kół „po rogach", aż 10 ciągników wykonanych jest w rozwiązaniu alternatywnym jako ciągniki dla uprawy międzyrzędowej i ogólnego użytku. Są to ciągniki: MM model RT, Z i U, John Deere A i B, Fordson, Oliver 70 i 80, Massey-Harris 102 Junior i 102. Ponadto są 4 modele ciągników wykonanych tylko jako „międzyrzędowe", a mianowicie: International Farmall modele B, H, M i cignik Massey-Harris 82. Ciągnik Farmall B ma jedno koło z przodu. Rozwiązania alternatywne kół „podwójnych lub pojedyńczych z przodu posiadają ciągniki: Massey-Harris 82, John Deere A i B i Fordson model międzyrzędowy.

W ciągnikach International Farmell A i John Deere model A i B zastosowano oś przednią „lunetową" wykonaną z rur lub kutą. W rozwiązaniu tym przedłużenie osi zwrotnicy ukształtowane jest odrazu w oś piasty koła bieżnego. W pionowych obsadach na końcach belki osi przedniej osadzone są osie zwrotnic, zaopatrzone na górnych końcach w dźwignie zwrotnic. Niezależne od siebie dwa drążki sterownicze „lunetowe" połączone są ze środkową poziomą dźwignią sterowniczą. Belka osi przedniej osadzona jest na długim ramieniu ułożyskowanym w przednim odlewie ciągnika. Rozwiązanie powyższe daje duży prześwit. Podobne rozwiązanie i sposób zamocowania przedniej osi zastosowano w ciągniku David Brown.

W pozostałych ciągnikach ogólnego użytku, objętych powyższym artykułem, belka osi przedniej jest typu normalnego lub odwróconego, zamocowana na sworzniu ramienia obsady osi. Oś taka sterowana jest przez drążki sterownicze schodzące się w złączu kulowym znajdującym się w pobliżu środka ciągnika.

W ciągniku Oliver, oś przednia jest przymocowana do sworznia ramienia obsady przy pomocy cięgieł skrętu (rys. 2).



Rys. 2. *Przednia oś ciągnika Oliver Row Crop.*

Wyczuwa się konieczność zmniejszenia ilości wymiarów opon stosowanych w ciągnikach rolniczych. Dane na tabeli I wykazują, że używają 9 różnych wymiarów opon w granicach od 4-15 do 7,5-18 na kołach przednich i 19 różnych wymiarów w granicach 7-24 do 13-30 na kołach tylnych.

Kierowanie.

Ciągniki kołowe posiadają różnorodne rozwiązania mechanizmów kierowania, przeważnie specjalnej konstrukcji. Stosowanie niesamochodowych typów kierownic wyraźnie się zaznacza przy układzie mechanizmu kierowania gdzie część kolumny kierownicy jest prawie pozioma, a następnie łączy się z pionową częścią wysuniętą na sam przód traktora. Takie rozwiązanie głównie jest stosowane w traktorach międzyrzędowych, lecz spotyka się i w traktorach ogólnego użytku. Występuje ono w następujących traktorach: Farmall A, B. H i M, międzyrzędowy MM model RT, Z i U, John Deere międzyrzędowy model A i B, Massey-Harris 82, 102 Junior i 102 jak również w ciągnikach Fordson międzyrzędowych.

W ciągnikach Farmall A, John Deere model z osią ,,lunetową'' i Massey-Harris model standartowy, oddzielne drążki sterownicze łączą się z poziomym ramieniem kierowniczym, znajdującym się na spodzie pionowej części kolumny kierowniczej. W ciągnikach Farmall i John Deere ślimak przekładni kierowania jest bezpośrednio umieszczony w kolumnie kierowniczej, a w ciągnikach MM, Massey-Harris i Fordson kolumna kierownicza łączy się ze ślimakiem przez przegub uniwersalny.

Zastosowano kierownicę typu samochodowego z pionowym ramieniem i poziomymi ciągłami w ciągnikach: Alli-Chelmers B i WF, Oliver 70, 80 i 90, Fordson, David-Brown, Massey-Harris 203, Case, John Deere A i B i ciągnikach standartowych.

W jedenastu modelach ciągników kierownice mają przekładnie ślimakowe z wycinkiem koła — a mianowicie w ciągnikach International Farmall A, B,H i M, Allis-Chalmers B ciągniki MM modelRT, Z i U ,,międzyrzędowe'' i GT, Oliver 70, John Deere A i B międzyrzędowe i Fordson standartowy.

Drugi co do popularności typ przekładni kierownicy jest również ślimakowy, lecz ślimak pracuje z pełnym kołem, a nie z wycinkiem jak w poprzednich ciągnikach. Takie rozwiązanie posiadają Case, Oliver 80, i 90 standart, Massey-Harris 102 Junior, John Deere H i B standart i Fordson międzyrzędowy.

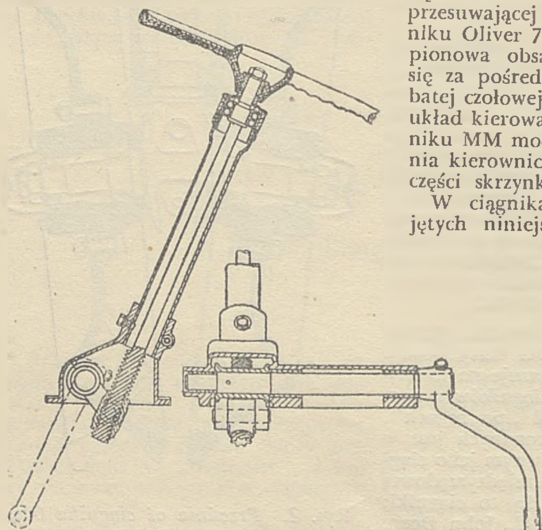
Przekładnie kierownicy typu krzywka-dźwignia zastosowano w ciągnikach MM standart RT, Z i U jak również w ciągniku Allis-Chalmers WF i Massey-Harris 82 102. W dwóch modelach ciągników Massey-Harris dźwignia przekładni kierownicy jest w kształcie wycinka koła z czterema stożkowymi kołkami. Kierownice z przekładnią typu śruba-nakrętka znajdują się na ciągnikach Massey-Harris 203 i David Brown. W ciągniku Massey-Harris przekładnia ta ma tylko pół nakrętki, która przesuwa się pomiędzy śrubką i płytą pokrywki, poruszając dźwignię widełkową. Typowy układ śrubo-nakrętka zastosowano w kierownicy David Brown (rys. 3), gdzie 6 zwojowa śruba ma nakrętkę osadzoną w tulejkach dźwigni widełkowej. Kolumna sterownicza górnym końcem jest osadzona w samonastawnym łożysku kulkowym a dolny jej koniec dostosowuje się swobodnie do położenia nakrętki przesuwającej się po łuku. W ciągniku Oliver 70 i 80 międzyrzędowym pionowa obsada kierownicy obraca się za pośrednictwem przekładni zębatej czołowej od cięgieł. Oryginalny układ kierowania zastosowano w ciągniku MM model GT, gdzie przekładnia kierownicy znajduje się w dolnej części skrzynki przekładniowej.

W ciągnikach gąsienicowych, objętych niniejszym artykułem, zastosowano dwa różne systemy kierowania. Jeden system kierowania ,,sprzęgłowy'' reprezentowany przez ciągniki Caterpillar i Allis-Chalmers, a drugi ,,dyferencjałowy'' uprzywilejowany przez firmę Cletrac.

Zasada kierowania ,,sprzęgłowego'' w cignikach Allis-Chalmers i Caterpillar jest ta sama, lecz mechanizmy bardzo się różnią w rozwiązaniach poszczególnych elementów.

W obydwóch ciągnikach poprzeczny wałek napędu zaopatrzony jest na końcach w dwa sprzęgła sterownicze wielotarczowe. Napęd ze sprzęgieł sterowniczych przez zwolnice przechodzi na gąsienice. Każde sprzęgło sterownicze wyłacza się oddzielną dźwignią ręczną. Część napędzana sprzęgieł sterowniczych jest zarazem bębnem hamulca uruchamianego pedałem nożnym. Uzyskuje się skręt przez wyłączanie jednego sprzęgła sterowniczego i wtedy napęd przenosi się tylko na jedną gąsienitę, co jest wadą tego układu. Przy zamiarze skrętu np. w lewo, należy wyłączyć sprzęgło sterownicze lewej gąsienicy, a wtedy, w wypadku rozpędzenia ciągnika lub zjeżdżania z góry, gdy silnik działa jako hamulec, lewa gąsienica może poruszyć się szybciej niż prawa powodując odwrotny skręt.

W cigniku Cletrac, o systemie sterowania ,,dyferencjałowym'' ,napęd gąsienic przechodzi przez specjalny dyferencjał zaopatrzony w dwa hamulce sterownicze (rys. 4). Dyferencjał o satelitach czołowych, ma wyprowadzone ich wałki na zewnątrz kosza dyferencjału. Wałki te przez koła zębate sprzęgnięte są odpowiednio, jedne z prawym, a drugie z lewym hamulcem sterowniczym. Przy jeździe na wprost, bębny hamulców sterowniczych obracają się wraz z dyferencjałem jako jedna całość. Z chwilą gdy jeden z hamulców zostanie zaciśnięty, zatrzymanie się bębna hamulca spowoduje obracanie się satelitów w dyferencjale. Obrót ich odbywa się w taką stronę, że jedna połośka, od strony zatrzymanego hamulca, obraca się wolniej, a druga odpowiednio zwiększa swoje obroty. W ten sposób otrzymamy napęd gąsienic z różnymi szybkościami, co wywoła skręt ciągnika. Przy skręcaniu obydwie gąsienice są napędzane, a więc skręty nie są bardzo ,,raptowne'', jednak promień skrętu jest dostatecznie mały. Przez jednoczesne hamowanie obydwóch hamulców sterowniczych w dyferencjale, wywołamy nie skręt a hamowanie ciągnika.



Rys. 3.
Skrzynka przekładni kierownicy ciągnika David Brown.

Hamulce.

Ciągnikach rolniczych, które posiadają stosunkowo małą szybkość. jest bardzo wybitne hamowanie silnikiem poprzez dużą przekładnię i dla zatrzymania traktora nie trzeba dużej pomocy hamulców. W ciągnikach o jednym tylko hamulcu działającym poprzez przekładnie dy

CIĄGNIKI ROLNICZE – DANE OGÓLNE

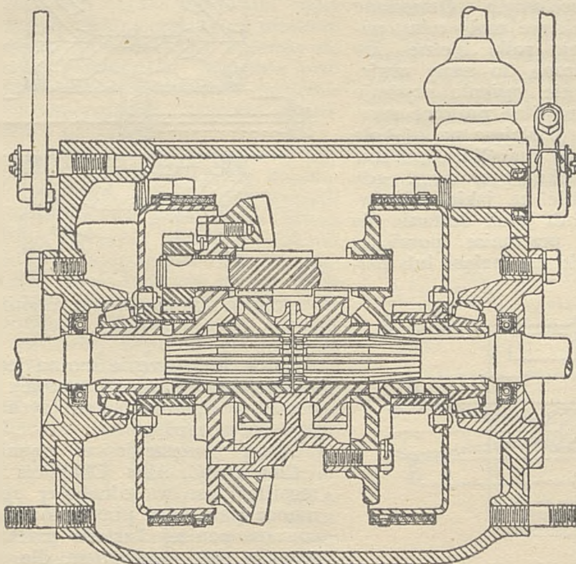
Marka i model	Wymiary opon				Rozstaw kół			Rozstaw osi		Promień skrętu		Ciężar		Pobór mocy		
	Standartowe		Międzyrzędowe		Standartowy		Międzyrzędowy	Standartowy	Międzyrzędowy	Standartowy	Międzyrzędowy	Standartowy	Międzyrzędowy	⌀ Koła pasowego	Szybkość pasa	Obroty/min
	Przód	Tył	Przód	Tył	Przód	Tył	Tył									
					m	m	m	m	m	m	m	kg	kg.	cm	m/min	
Int. Farmall ... A, B	4x15	7x24	6x12	8x24	1,12 – 1,63	1,02 – 1,73	1,63 – 2,40	1,78	1,88	5,50	4,60	710	790	21,6	790	—
Cletrac ... ... HG	—	—	—	—	—	0,79 – 1,73*	—	1,27†	—	3,20	—	1340	—	21,6	700	551
Allis-Chalmers ... B	4x15	8x24	—	—	1,07	1,02 – 1,32	—	1,83	—	4,75	—	965	—	20,4	675	560
Massey-Harris ... 82	—	—	5x15	10x28	—	—	1,22	—	2,10	—	6,75	—	1120	24,2	775	551
Int. Farmall ... H	—	—	6x16	9x36	—	—	1,12 – 2,03	—	2,28	—	5,15	—	1450	24,75	795	—
David Brown ... –	4,5x19	9x24	—	—	1,19 – 1,45	1,12 – 1,525	—	1,63	—	5,20	—	1140	—	21,6	765	550
John Deere ... B	—	—	5x15	8x38	—	1,14	1,425 – 2,13	1,73	2,16	7,15	4,70	1310	1300	27,0	975	554
Massey-Harris 102 Jnr.	5x15	11x28	5x15	10x36	—	1,32	1,32 – 2,24	1,98	2,125	7,00	7,00	1450	1430	34,25	750	551
MM ... ... RT	5x15	8x36	5x15	8x36	1,22 – 1,37	1,32	1,32 – 2,13	1,75	1,93	5,50	4,60	1250	•1220	31,75	910	—
MM ... ... Z	5,5x16	8x36	5,5x16	9x38	1,22	1,37	1,37 – 2,13	1,85	2,08	5,50	4,90	1710	1630	35,5	880	—
Oliver 70	6x16	11,25x28	6x16	11,25x44	—	1,02 – 1,22	1,525 – 1,83	1,83	2,325	7,00	4,90	1470	1470	32,25	755	—
Allis-Chalmers ... WF	5,5x16	11x28	—	—	1,12	1,17	—	1,78	—	7,35	—	1680	—	22,75	840	—
Caterpillar ... R2	—	—	—	—	—	1,02 – 1,27*	—	1,38†	—	3,50	—	2800	—	30,5	800	—
Cletrac ... ... AG	—	—	—	—	—	1,07	—	1,58	—	4,275	—	3050	—	30,5	1090	—
John Deere ... A	—	—	5,5x16	9x38	—	1,37	1,425 – 2,13	1,93	2,28	8,00	4,65	1800	1670	32,25	1000	546
Massey-Harris ... 102	6x16	12x26	—	—	—	1,32	—	1,98	—	7,00	—	1980	—	34,25	805	587
Int. Farmall ... M	—	—	6x16	10x36	—	—	1,32 2,24	—	2,28	—	5,15	—	1810	28,0	790	—
Case ... ... D	6x16	11x26	—	—	—	1,23	—	1,69	—	6,10	—	—	—	26,0	800	—
Fordson ... ... —	6x19	11,25x24	—	—	1,15	1,37	—	1,60	—	6,55	—	1410	—	—	—	—
MM ... ... U	7,5x16	11x36	7,5x16	11x36	1,33	1,50	1,37 – 2,12	2,04	2,24	7,35	5,20	2350	2350	39,5	910	575
Oliver 80	6x16	11,25x24	6x16	11,25x24	—	1,27	1,525 – 1,83	1,84	2,375	7,65	5,20	1880	1830	36,75	850	—
Allis-Chalmers ... M	—	—	—	—	—	1,02*	—	1,44†	—	3,65	—	2900	—	30,5	925	—
Massey-Harris ... 203	7,5x18	13x30	—	—	1,27	1,40	—	2,26	—	7,35	—	2900	—	34,25	740	542
MM ... ... GT	7,5x18	12,75x32	—	—	1,30	1,435	—	2,13	—	8,50	—	2820	—	40,5	835	575
Oliver 90	7,5x18	12,75x28	—	—	—	1,32	—	2,04	—	8,60	—	2550	—	42,5	810	—

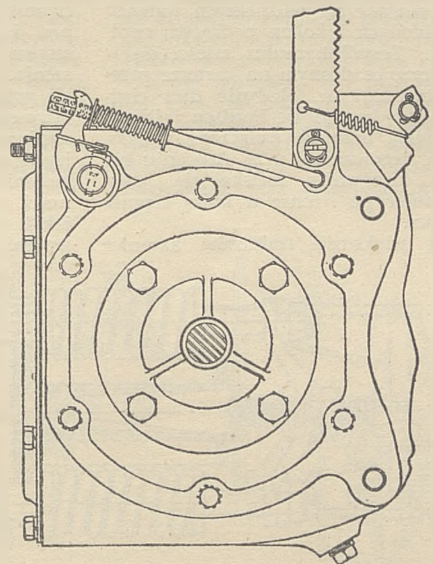
*Rozstaw gąsienic †Odległość między środkami kół napinającego i napędzającego

ferencjału stosują przeważnie prosty hamulec taśmowy stosunkowo małych wymiarów. W ciągnikach „międzyrzędowych" ważną czynnością hamulców jest wspomaganie układu kierowania celem uzyskania „ostrzejszego" skrętu. We wszystkich ciągnikach „międzyrzędowych" i w kilku typowych, niezależne hamulce działają każdy na jedno z kół tylnych. Bębny tych hamulców osadzone są na osiach kół pędzących zwolnice przez to hamulce pracują przy większych obrotach niż koła bieżne. Wyjątek stanowią ciągniki Massey-Harris 82, ciągnik MM model RT i Fordson międzyrzędowy w których hamulce są bezpośrednio na osiach kół tylnych.

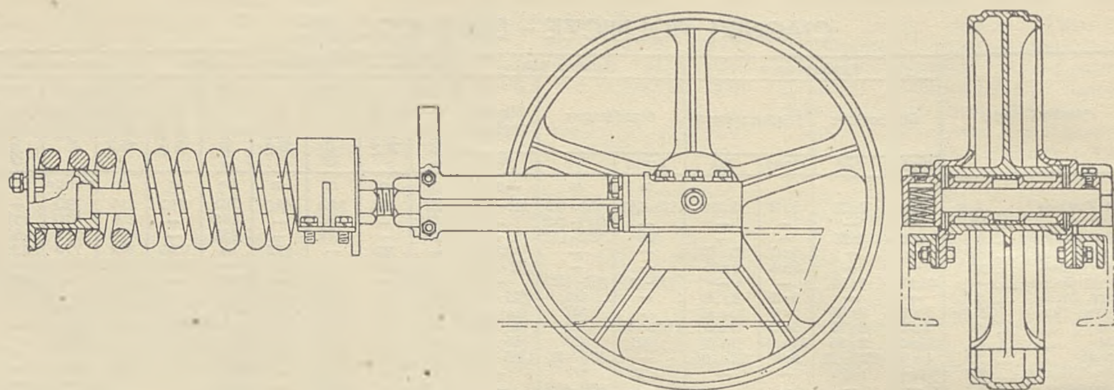
W ciągnikach MM i Massey-Harris zastosowano hamulce tarczowe system Lambert działające na zasadzie podobnej do zasady działania normalnego sprzęgła jednotarczowego. Tarcza z okładzinami ciernymi osadzona przesuwnie na wieloklinie osi, zaciskana jest pomiędzy tarczą nieruchomą i zaciskową.

W ciągnikach rolniczych najpopularniejsze są hamulce taśmowe najprostrzego typu, które znalazły zastosowanie na następujących jedenastu modelach ciągników: International Farmall A, B, H i M, Oliver 80 międzyrzędowy, Massey-Harris 82, 102 Junior i 102. Allis Chalmers B i WF — ciągniki mają po niezależnym hamulcu z każdej strony, a pozostałe z tej grupy mają hamulce działające





Rys. 4. *Dyferencjał i hamulce kierownicze ciągnika Cletrac HG.*



Rys. 5. *Przednie koło napinające i sprężyna napinająca gąsienicy ciągnika Caterpillar R2.*

przez dyferencjał — są to ciągniki John Deere standart model A i B, Case, Oliver 80 i 90 standard, i ciągnik MM model GT.

Hamulce wewnętrzne szczękowe zastosowano na ciągnikach David Brown, MM model Z i U, Oliver międzyrzędowy 70, Massey-Harris 203 i John Deere międzyrzędowy model A i B. W ciągnikach MM model Z i U zastosowano hamulce Bendix, które wraz z poprzednio wymienionymi hamulcami tarczowymi Lambert stanowią jedyny przykład zastosowania typowych hamulców samochodowych w ciągnikach objętych niniejszym artykułem.

Na traktorach Fordson zastosowano specjalny typ hamulca. Jest to hamulec wielotarczowy z tarczami metalowymi, umieszczony w skrzynce biegów i uruchamiany pedałem sprzęgła po jego wyłączeniu.

W ciągnikach Massey-Harris 203 i John Deere międzyrzędowym bębny są osadzone na oddzielnych wałkach zazębionych z kołem pędzącym zwolnicy. Zespół hamulca mieści się w karterze osadzonym na karterze przekładni napędu. Jedynie dwa ciągniki międzyrzędowe Fordson i Oliver 70 mają hamulce połączone z układem sterowania i przy skręcaniu kołem kierownicy zaciska się jeden hamulec po stronie w którą ciągnik skręca.

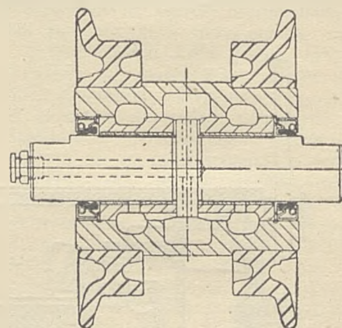
W większości traktorów hamulce są uruchamiane pedałem. W rozwiązaniu gdzie każdy hamulec jest uruchamiany jednym z pedałów, dla jazdy po drogach obydwa pedały blokuje się razem. Jedynie w ciągnikach Allis-Chalmers model B i WF zastosowano hamulec ręczny, który w modelu WF może być zablokowany w pozycji zaciągniętej przez urządzenie minośrodowe. Hamulec ręczny działający poprzez dyferencjał zastosowano na ciągnikach Case, Oliver 80 i 90 i ciągnikach MM model GT. Hamulce te zaopatrzone są w normalną zębatkę z zapadką. Ciągnik David Brown posiada hamulce ręczne i nożne.

Zawieszenie ciągników gąsienicowych.

Ciągniki gąsienicowe nie są uresorowane, więc żeby zapewnić układanie się gąsienicy do terenu, przy stałej jej długości musiano uresorować oś przedniego koła napinającego w kierunku poziomym. Omawiane ciągniki gąsienicowe mają tylny napęd i posiadają rolki bieżne ,,na sztywno'' osadzone do ramy zawieszenia. Napięcie gąsienic uzyskuje się przez bardzo silne poziome sprężyny spiralne, działające na oś koła napinającego, co umożliwia przesów jego w kierunku poziomym, gdy gąsienica wejdzie na jakieś nierówności terenu lub jeżeli dostanie się jakiś twardy przedmiot pomiędzy gąsienicę a koło napinające lub pal-czaste.

Rama zawieszenia jest zamocowana przegubowo na osiach poprzecznych pozwalających jej na wahania w przód i w tył w płaszczyźnie pionowej. Takie rozwiązanie stosowane jest we wszystkich czterech omawianych ciągnikach gąsienicowych.

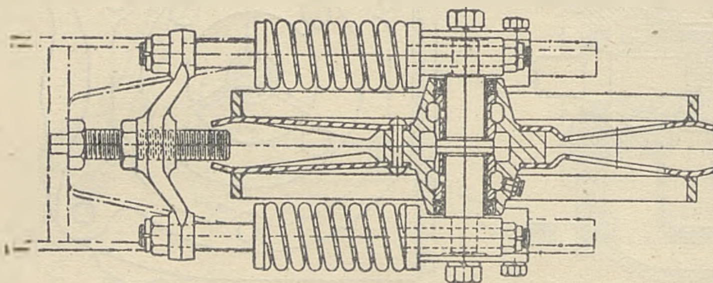
Gąsienice są niesmarowane. Sworznie gąsienicowe w ciągnikach Allis-Chalmers M, pracują w stalowych hartowanych tulejach, a w pozostałych ciągnikach pracują wprost w uszach gąsienic. Sworznie gąsienicowe są wpasowane ciasno w łącznikach gąsienic. W ciągnikach Cletrac HC i AG sworznie gąsienic można wybić młotkiem 7 kg., a sworzeń na złączeniu rozbieralnym zabezpieczony jest przetyczką. W cigniku Caterpillar i Allis-Chalmers tylko sworzeń na złączu rozbieralnym może być wybity.



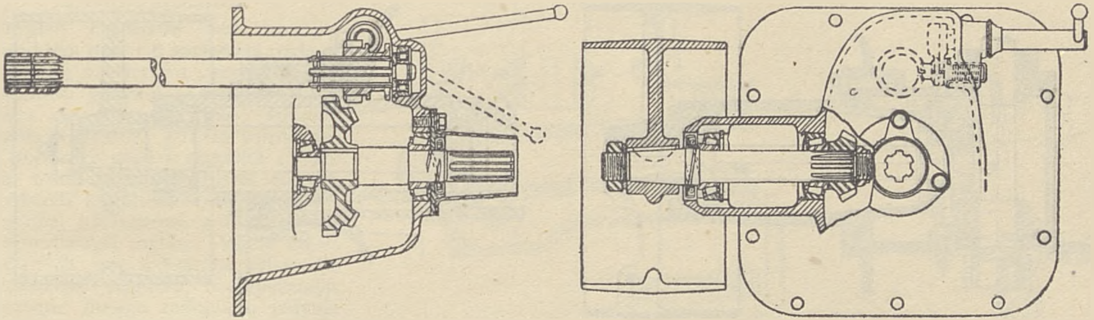
Rys. 7. *Rolka bieżna ciągnika Cletrac.*

a pozostałe sworzenie można jedynie wycisnąć na prasie 50 tonowej. Gąsienice w ciągnikach rolniczych pracują dosyć napięte.

Rama zawieszenia w ciągnikach Cletrac AC, Allis- Chalmers i Caterpillar jest w jednakowy sposób umocowana. Oś poprzeczna, umocowana poniżej karteru przekładni napędu jest osadzeniem dla ramy zawieszenia, stanowiąc jej punkt obrotu. Osadzenie to znajduje się przez to bardzo blisko środka koła



Rys. 6. *Przednie koło napinające i sprężyna napinająca gąsienicy ciągnika Cletrac HG.*



Rys. 8. *Skrzynka odbiorcza mocy i koło pasowe ciągnika Cletrac HG.*

palczastego (napędzającego) przez co ruchy ramy zawieszenia bardzo mało wpływają na naciąg gąsienicy.

W ciągnikach Cletrac HC rama zawieszenia osadzona jest w osi koła palczastego. Każde koło palczaste pracuje na osi zaopatrzonej w łożyska stanowiące obsadę ramy zawieszenia. Przy takim układzie ruchy ramy zawieszenia zupełnie nie wpływają na naciąg gąsienicy. W ciągnikach Caterpillar i Allis-Chalmers poprzeczny resor przyśrubowany w środku spodu karteru silnika, stanowi element wyrównujący rozkład obciążenia na gąsienice. W ciągniku Caterpillar końce tego resoru opierają się o ramy zawieszenia. W ciągniku Allis-Chalmers resor wyrównujący składa się z dwóch resorów złożonych ,,plecami'' a końce górnego resoru są oparte o ramy zawieszenia. Ciągnik Cletrac AC zaopatrzony jest w półeliptyczne resory pionowe, umocowane środkiem do ramy zawieszenia, a końcami do bocznych wsporników silnika. W ciągniku Cletrac HC boczne wsporniki ramy przenoszą ciężar ciągnika na pionowe sprężyny spiralne, które opierają się o ramy zawieszenia. Sworznie prowadzące ramy zawieszenia osadzone są we wspornikach i wchodzą w prowadnice na ramie.

W ciągnikach Allis-Chalmers, Caterpillar i Cletrac HG koła napinające osadzone są w przesuwnych wspornikach na górze ramy zawieszenia. Sprężyny spiralne ściskane wywołują napięcie gąsienic. W ciągnikach Allis-Chalmers są po dwie sprężyny działające na każde koło napinające. Każda z tych sprężyn ma oddzielny napinacz dla napięcia sprężyny i dla napinania gąsienicy. W ciągniku Caterpillar (rys. 5) obsada osi koła przykręcona jest do widelcowej obsady koła napinającego która z drugiej strony zmocowana jest ze śrubą regulacyjną, przechodzącą poprzez sprężynę napinającą, koniec tej śruby opiera się w płycie osadczej. Widelcowa obsada koła napinającego również jest zastosowana ciągniku Cletrac HG (rys. 6), lecz różni się tym, że na każdym ramieniu widelca osadzona jest jedna sprężyna napinająca wraz z podkładką oporową. Złączenie ramion widelca ma gwint w który wkręca się śruba napinająca.

W ciągniku Cletrac AG napinacz ma trochę inne rozwiązanie. Koło napinające składa się z dwóch rozsuniętych kół z obrzeżami. Oś koła napinającego osadzona jest w łożysku umieszczonym w obsadzie koła napinającego znajdującego się między dwoma częściami tego koła. Zespół koła napinającego można przesuwać na sztywnym ramieniu umocowanym z przodu ramy zawieszenia. Sprężyna napinająca, prawie o średnicy ramienia napinacza, opiera się o obsadę łożyska napinacza. Śruba napinająca prowadzona jest w ślizgaczach na ramie zawieszenia i w oporze sprężyny napinającej.

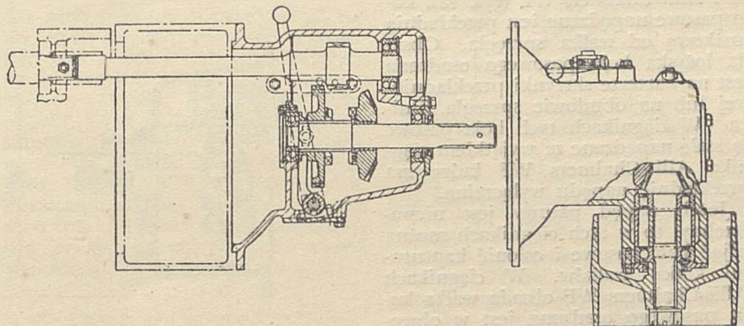
Rolki bieżne w ciągnikach Caterpillar i obydwóch modelach Cletrac (rys. 7)posiadają tuleje brązowe, a wydrążenie w piastach tych rolek jest zbiornikiem dla smaru. Charakterystyczne jest zamontowanie uszczelek skórzanych lub z syntetycznej gumy. Sposób ich zakładania ,,wargami'' na zewnątrz, ma więcej na celu, zabezpieczenie przed dostawaniem się brudu do środka, aniżeli zabezpieczenie przed wyciekaniem oleju. W ciągnikach Allis-Chalmers M rolki bieżne i koła napinające są osadzone na łożyskach stożkowych rolkowych

Koła pasowe i wałki dla napędu dodatkowych urządzeń.

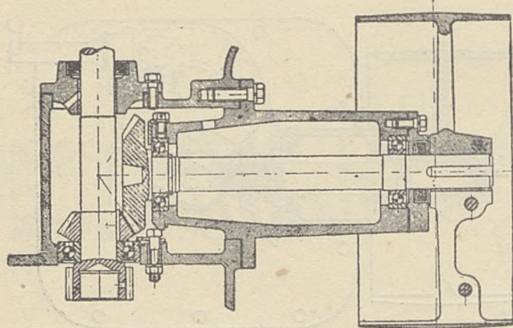
Napęd pasowy wielu urządzeń w rolnictwie jest jednym z poważniejszych zadań wykonywanych przez ciągniki w gospodarstwie rolnym. Dlatego większość ciągników rolniczych posiada koła osadzone na stałe, inne posiadają urządzenia pozwalające na założenie koła pasowego. Tylko kilka ciągników nie ma urządzeń do poboru mocy na zewnątrz ciągnika. Jak widać z tabeli I. to średnica kół pasowych i szybkości pasa, różnią się dość znacznie w rozpatrywanych ciągnikach.

Największą szybkość =1080m/min ma pas w ciągniku Cletrac AG. W ciągniku Allis-Chalmers B z najmniejszym kołam pasowym, pas ma szybkość 670 m/min. W gospodarstwach rolnych brytyjskich bardzo rzadko stosuje się pobór mocy na zewnątrz ciągnika przy jednoczesnym ciągnięciu przez ciągnik jakiegoś urządzenia.

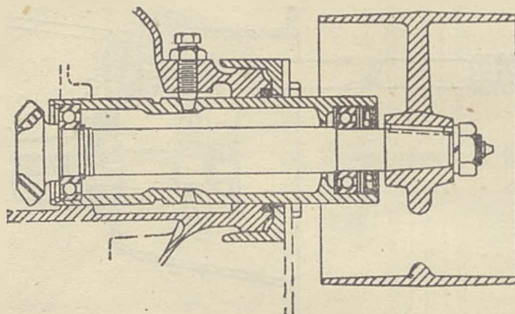
Średnia ilość obrotów koła pasowego wynosi 560 obr/min. i waha się w małych granicach przy różnych ciągnikach. W ciągniku Massey-Harris w modelu 203 koło pasowe robi 542 obr/min. — a przy modelu 102 robi 587 obr/min. co reprezentuje najniższą i najwyższą ilość stosowanych obrotów. W niektórych traktorach są dwie alternatywy umieszczenia koła pasowego, a mia-



Rys. 9. *Skrzynka odbiorcza mocy i koło pasowe ciągnika David Brown.*



Rys. 10. *Napęd koła pasowego w ciągniku Allis Chalmers B.*



Rys. 11. *Napęd koła pasowego w ciągniku MM model RT.*

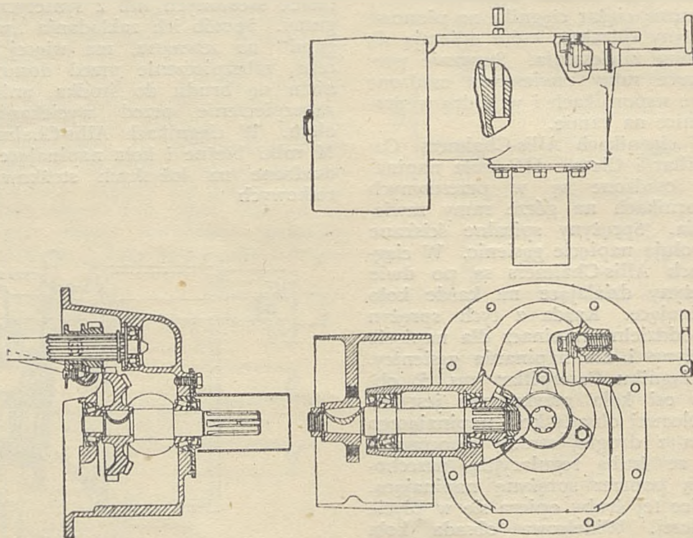
nowicie z prawej strony lub z tyłu ciągnika. Niektóre koła pasowe stale się obracają przy pracy silnika. W innych ciągnikach napęd na koło pasowe włącza się sprzęgłem kołowym lub przekładnią zębatą z przesuwanymi kołami. W ciągnikach Case i Deere A i B koło pasowe jest osadzone na „stałe" a jego napęd otrzymuje się przez sprzęgło włączane dźwignią ręczną. W następujących ciągnikach koło pasowe umieszczone jest z tyłu wraz z drugim wałkiem do poboru mocy: International Farmall A i B, Cletrac HG (rys. 8), David Brown (rys. 9), AG, Caterpillar i Allis-Chalmers B (rys. 10). W powyższych ciągnikach, za wyjątkiem ciągnika David Brown, który ma trzy położenia dźwigni, koło pasowe włącza się dźwignią jednocześnie z włączaniem wałka poboru mocy. Napęd kół pasowych umieszczonych z tyłu wykonany jest wg. tego samego układu we wszystkich ciągnikach. Wałek, napędzany przez sprzęgło mufowe od tylnego końca wałka głównego skrzynki przekładniowej, posiada przesuwane koło czołowe, które zazębia się z dużym kołem osadzonym na wałku do poboru mocy. Te duże koło jest przeważnie wykonane jako całość z kołem stożkowym, które napędza koło pasowe. Koła pasowe, umieszczone nazewnątrz napędzane są w rozmaity sposób. W ciągnikach MM model RT (rys. 11), Fordson, Maeesy-Harris 82 i Allis-Chalmers WF (rys. 12), koło pasowe napędzane jest przekładnią stożkową od wałka sprzęgła. Obsada łożyska koła pasowego osadzona jest na karterze skrzynki przekładniowej lub na obudowie sprzęgła silnika. W ciągnikach tych koła pasowe są stale napędzane za wyjątkiem ciągnika Allis-Chalmers WF który ma przekładnię napędu wyłączalną.

Jeżeli napęd pasowy jest niepotrzebny, to w tych ciągnikach można zdjąć koła pasowe i osłonić kapturami końce wałków. W ciągnikach Allis-Chalmers WF obsada wałka koła pasowego osadzona jest w obwodzie sprzęgła silnika i zabezpieczona śrubą. Pewna ilość otworów wykonanych jest na obwodzie obsady wałka koła pasowego. Otwory te rozmieszczone są po spirali, co pozwala na ustawienie zazębienia przekładni stożkowej. Z chwilą gdy przez częściowe wyciągnięcie obsady wyzębimy przekładnię stożkową dla wyłączenia napędu koła pasowego, to śruba blokująca wchodzi w rowek na obudowie wałka pasowego.

W pozostałych ciągnikach, które posiadają koła pasowe zamontowane nazewnątrz, napęd tych kół odbywa się przez przekładnię stożkową od dodatkowego wałka na górze skrzynki przekładniowej, który napędza się kołami przesuwnymi z wałka głównego. Zwykle jest przewidziana możliwość użycia przedłużonego wałka poboru mocy sprzęganego z tylnym końcem wałka tylnego koła pasowego. W ciągniku Allis-Chalmers WF ze skrzynką przekładniową typu samochodowego, napęd dla wałka poboru mocy otrzymano z wałka pośredniego w skrzynce przekładniowej przez przekładnię czołową z kołem przesuwnym osadzonym w karterku przykręconym do boku karteru skrzynki przekładniowej. Długi wałek z przegubami uniwersalnymi przechodzi do tyłu, gdzie osadzony jest w łożysku podtrzymującym.

W ciągnikach MM model GT (rys. 13) ze skrzynką przekładniową z poprzecznymi wałkami, napęd pobiera się przez przekładnię stożkową z wałka pierwotnego przedłużonego z lewej strony ciągnika. Zastosowano zewnętrzny wałek zupełnie podobny do wałka w ciągniku Allis-Chalmers.

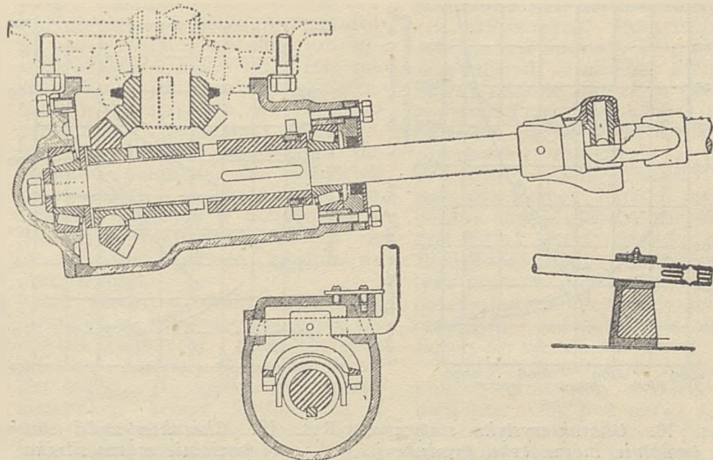
W ciągniku Case zagadnienie napędu dodatkowego rozwiązano w inny sposób. Koło czołowe wykonano wraz z kołem stożkowym, osadzonym na wałku sprzęgła i zazębionym z dużym kołem napędzającym wałek biegnący wzdłuż wierzchu skrzynki przekładniowej.



Rys. 12. *Skrzynka odbiorcza mocy i koło pasowe ciągnika Allis Chalmers WF.*

UWAGI OGÓLNE

Wygląd ciągników jest ważnym czynnikiem przy ich sprzedaży, zwłaszcza trzeba się liczyć z ,,modą" która przychodzi głównie z Ameryki. Poświęca się również uwagę sprawie wygody kierowcy. Bardzo uproszczony użytkowy model ciągnika z 1920 roku został zastąpiony przez ciągnik o ładnych kształtach z błotnikami i chłodnicą ukształtowa z zadziwiającą różnorodnością stylów. Wiele części blaszanych jest wykonane tylko dla upiększenia ciągnika, nie spełniając specjalnie innego zadania a jedynie komplikując produkcję. Nie łatwym jest zadanie osłonięcia kierowcy na ciągniku rolniczym, ponieważ siedzenie kierowcy zawsze powinno być wygodne, a pozycja stojąca jest przeważnie uprzywilejowana przez kierowców przy pewnych pracach. Mamy pewien typ ciągników, zwanych ,,sadowymi", przy których starannie dobrane kształty ,,opływowe" ciągnika oddają prawdziwe usługi przy pracy między małymi drzewami owocowymi. Każdy z producentów maluje swoje ciągniki na inny kolor, co ułatwia rozpoznanie ich nawet z dosyć dużej odległości.



Rys. 13. *Skrzynka odbiorcza mocy ciągnika MM model GT.*

Ciągnik rolniczy był uważany przez samochodziarzy jako ,,toporna" robota, co może było słuszne w przeszłości lecz co musi się zmienić w przyszłości. Jeżeli ciągnik pracuje zadawalniająco w rękach różnych kierowców i w nadzwyczaj trudnych warunkach to mało zwraca się uwagi na jego ciężar i wykończenie.

ROZWÓJ LOTNICZYCH TURBIN GAZOWYCH W WIELKIEJ BRYTANII

(„British Aircraft Gas Turbine Engine Progres" by H. Roxbee-Cox, Ph.D., F.R.Ae.S. — „Aircraft Engineering", Vol. XVIII, No. 203, January, 1946, No. 204, February, 1946.)

Streścił Dr. J. K.

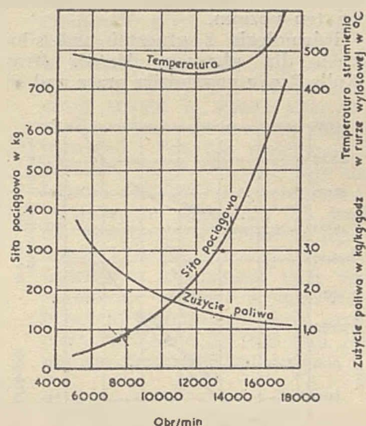
*(dokończenie *)*

Silniki firmy Rolls-Royce.

Zainteresowanie tej firmy turbinami gazowymi datuje się co najmniej od lata 1939 r., kiedy Dr. A. A. Griffith opuścił R.A.F. i przeszedł do *Rolls-Royce'a.* Firma ta przeprowadziła cały szereg doświadczeń z silnikami przeciwbieżnymi o przepływie zwrotnym, które zostały zaproponowane przez Griffith'a, jak wiadomo, w 1929 r. W chwili obecnej cały szereg zagadnień natury mechanicznej i termodynamicznej nie jest całkowicie jeszcze rozwiązanych i nim to nastąpi ten typ silnika nie może spełnić pokładanych w nim wielkich nadziei.

Trudno ściśle ustalić kiedy firma *Rolls-Royce* zaczęła się interesować silnikami typu Whittle'a. Firma ta przez długi czas pracowała nad rozwojem turbosprężarek odśrodkowych dla swoich silników tłokowych tak, że w chwili gdy samolot E.28/39 rozpoczął swe pierwsze loty w maju 1941 r., firma ta doznała nowego bodźca do pracy. Z początkiem 1942 r. firma *Power Jets* zamówiła u firmy *Rolls-Royce* silnik W.R.1. **) Był to silnik oparty na modelu W.2B., lecz zawierający szereg modyfikacji turbosprężarki, turbiny i niektórych szczegółów mechanicznych, wprowadzonych przez firmę *Rolls-Royce.* Silnik ten okazał się raczej typem doświadczalnym i pozwolił inżynierom *Rolls-Royce'a* nabrać wprawy i wykazać się w nowej dziedzinie techniki.

Dnia 1 kwietnia 1943 r. na podstawie zdobytego już doświadczenia, firma *Rolls-Royce* podjęła się wykonania prac badawczych zmierzających do konstrukcji silnika dla płatowca *Meteor.* Wysiłki ich na tym polu, podobnie jak w dziedzinie lotniczych silników tłokowych, były ukoronowane dużym powodzeniem. Silnik *Welland,* czyli W.2B.23, w który były zaopatrzone wczesne modele *Meteor'a* miał (rys. 15) maksymalną nominalną siłę pociągową na poziomie morza wynoszącą 725 kg. Silnik *Derwent I,* obecnie montowany na płatowcach *Meteor III* ma (rys. 16), nominalną siłę pociągową, wynoszącą 910 kg. W silniku *Derwent V* dyfuzor ma już kształt, który dał tak doskonałe wyniki w silniku W.2/700. Silnik ten

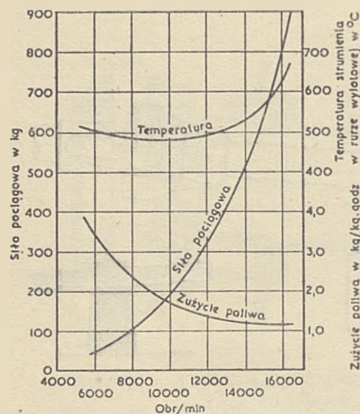


Rys. 15. *Charakterystyka statyczna na poziomie morza typu produkcyjnego silnika ,,Welland".*

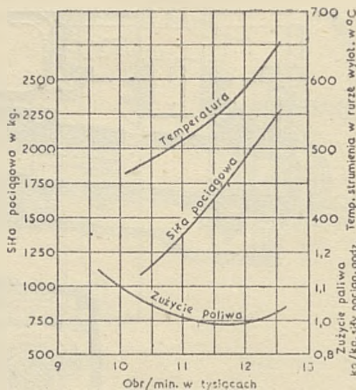
---

*) *Patrz ,,Przegląd Motoryzacyjny" Nr. 16, str. 116.*

**) *Nazwa tego silnika symbolizuje ścisłą współpracę techniczną Whittle'a z ,,Rolls-Royce'm".*



Rys. 16. *Charakterystyka statyczna na poziomie morza typu produkcyjnego silnika „Derwent I".*



Rys. 17. *Charakterystyka statyczna na poziomie morza silnika „Derwent V".*

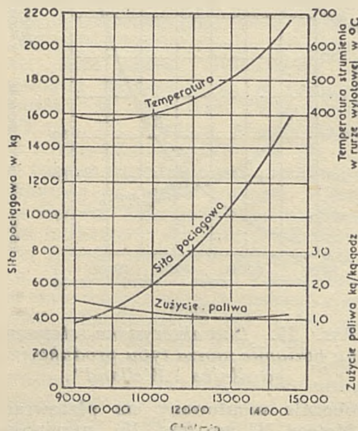
Metropolitan-Vickers. W celu usunięcia jednostronności firma ta rozpoczęła projektowanie silnika ASX, który miał czternastostopniową sprężarkę osiową i dwustopniową turbinę gazową. W odróżnieniu od silnika F.2 firmy *Metropolitan-Vickers,* który miał jedną komorę spalinową pierścieniową, silnik ten miał jedenaście oddzielnych komór.

W chwili obecnej silnik ten daje maksymalną statyczną siłę ciągu, wynoszącą 2800 lb. (1270 kg) na poziomie morza i jest poddawany próbom na latającej hamowni uniwersalnej *Lancaster,* zaś jego sprawność izentropowa wynosi 87%.

W wersji, przystosowanej do napędu śmigła silnik ten jest znany pod nazwą ASP i ma moc 3600 KM na wale śmigła, dając dodatkowo siłę ciągu odrzutu, wynoszącą 1100 lb. (500 kg.).

wchodzi obecnie do użytku na płatowcu *Meteor IV* i ma nominalną statyczną siłę pociągową na poziomie morza (rys. 17) wynoszącą 15% kg. Jest rzeczą jasną, że zwiększenie siły pociągowej otrzymano kosztem zwiększenia ciężaru silnika, lecz stosunek siły pociągowej do ciężaru uległ radykalnej poprawie. Wynosił on 1,86 w silniku *Welland,* 2,08 w silniku *Derwent I,* lecz wynosi już 2,78 w silniku *Derwent V.* Silniki *Welland* i *Derwent* okazały się niezawodne w biegu. Silnik *Welland* został poddany próbom na hamowni, trwającym 500 godzin, nie wymagając wymiany żadnych części, z wyjątkiem wymiany rurek płomieniowych, po 300 godzinach. Silniki *Derwent I* mają licencję 180-godzinną w linii, pomiędzy głównymi remontami. Silnik *Derwent V* przypuszczalnie przekroczy ten poziom.

Równolegle z pracami nad silnikiem dla płatowca *Meteor* firma Rolls-Royce prowadziła prace nad silnikiem większej mocy, który jest znany pod nazwą *Nene.* Silnik ten jest geometrycznie podobny do silnika *Derwent V,* zaś prace nad nim trwają już przeszło rok. W chwili obecnej stosunek siły pociągowej do ciężaru dla tego silnika wynosi 3 : 1, przy czym nie jest to jeszcze wartość maksymalna, jakiej się można po nim spodziewać. Wyczyny jego są doskonałe (rys. 18) a po raz pierwszy był on użyty w locie na płatowcu P-80 *(Shooting Star).*



Rys. 18. *Charakterystyka statyczna na poziomie morza silnika „Nene" firmy Rolls-Royce.*

Na innym miejscu w artykule niniejszym przeprowadzono jakościowe porównanie napędu strumieniowego silnika wirnikowego w przewodzie oprofilowanym i śmigła napędzanego przez turbinę gazową. Do przeprowadzenia realnej analizy jakościowej w chwili obecnej jest brak jeszcze danych doświadczalnych. Pierwsza grupa doświadczeń, zmierzająca do osiągnięcia tego celu, została powierzona firmie *Rolls-Royce,* która przystosowała kilka silników *Derwent* do napędu śmigieł pięcioramiennych poprzez reduktory obrotów. W tej nowej formie silnik nosi nazwę *Trent,* zaś dwa silniki *Trent* zmontowane zostały na płatowcu *Meteor.* Każdy z silników ma moc statyczną na poziomie morza, wynoszącą 750 KM oraz siłę pociągową wynoszącą 565 kg. Silnik *Trent* nie jest idealny do napędu śmigła ponieważ jego prototyp, *Derwent,* nie był zaprojetkowany do tego celu. Jednakże jako silnik doświadczalny okazuje się on bardzo przydatny, zwłaszcza, że firma ma do dyspozycji wszystkie dane, które uzyskała przy pracach rozwojowych nad Silnikami *Welland* i *Derwent.*

Silniki „Armstrong-Siddeley".

Firma Armstrong-Siddeley otrzymała pierwszy kontrakt na turbinę gazową w listopadzie 1943 r. gdy większość fabryk koncentrowała wysiłki na budowie turbosprężarek odśrodkowych, za wyjątkiem, jedynie, firmy

Silniki firmy „Bristol".

Firma *Bristol* zbudowała lotniczą turbinę gazową, która była specjalnie zaprojektowana do napędu samolotów o średniej szybkości lotu i dużym zasięgu. Do napędu zastosowano normalne śmigło, napędzane przy pomocy niezależnej turbiny oraz regenetor ciepła na gazy odlotowe, dzięki czemu uzyskano dobrą sprawność propulsywną w dużym zakresie szybkości lotu oraz zużycie paliwa tego samego rzędu, co w odpowiednich silnikach tłokowych. Około 80% mocy silnika służy do napędu śmigła, zaś reszta jest wyzyskana w formie strumienia odrzutowego. Obroty niezależnego śmigła można zmieniać w szerokim zakresie, bez obniżania sprawności ogólnej.

Silnik ten, znany pod nazwą *Theseus,* składa się ze sprężarki osiowo-promieniowej, która poprzez regenerator ciepła dostarcza powietrze do ośmiu komór spalinowych skąd spaliny zasilają trzy stopnie turbiny. Dwa pierwsze stopnie służą do napędu turbosprężarki i mechanizmów pomocniczych, zaś trzeci napędza śmigło za pośrednictwem epicykloidalnej skrzynki redukcyjnej. Po wykonaniu pracy w turbinach gazy przechodzą poprzez regenerator ciepła do dyszy wylotowej.

WSPÓŁPRACA

Historia rozwoju turbin gazowych w Wielkiej Brytanii przedstawia, od strony technicznej, zwykły obraz powodzeń i niepowodzeń, jaki się zawsze spotyka przy rozwoju nowych myśli i przy wcielaniu ich w czyn. Z drugiej strony historia ta, od strony współpracy pomiędzy różnymi grupami ludzi notuje niczym niezakłócone powodzenie na każdym szczeblu.

Z jednej strony współpracowały ze sobą różne firmy brytyjskie, zaś prace ich koordynowało Ministerstwo Pro-

dukcji Lotniczej. Z drugiej strony, począwszy od lipca 1941 r., współpracowały ze sobą państwa, tj. Wielka Brytania i Stany Zjednoczone. Pierwsze myśli i rysunki płynęły na zachód do Stanów Zjednoczonych, zaś później ruch stał się obustronny, dając znaczne korzyści obydwu krajom.

Spowodu braku wykwalifikowanych inżynierów w Anglii w owym czasie, Dominia brytyjskie, Kanada, Austrialia, Południowa Afryka i Nowa Zelandia wydelegowały cały szereg najlepszych techników, którzy wnieśli swój wkład do ogólnej skarbnicy wiedzy a do swoich krajów przywieźli po wojnie zasób doświadczenia, wiedzy i dobrej woli.

Współpraca ta, wzmocniona węzłami przyjaźni osobistej, wciąż trwa i doskonale się rozwija.

ZAGADNIENIA TECHNICZNE

Łożyska.

Łożyska były przyczyną całego szeregu niepowodzeń i uszkodzeń turbin doświadczalnych. Stosowano łożyska kulkowe, wałkowe, zwykłe ślizgowe i Michell'a, lecz nie można twierdzić, że obecnie znaleziono rozwiązanie ogólne. Niezawodność pracy wymaga ułożyskowania ,które może znieść wzrastające odkształcenia zapewniając prawidłowe i dość znaczne luzy osiowe i promieniowe w wypadku łożysk kulkowych, oraz ograniczenia maksymalnej temperatury przy pomocy starannego chłodzenia. Większość konstruktorów skłania się ku stosowaniu łożysk kulkowych zaś niektórzy z nich chętniej stosują łożyska wałkowe do ujęcia wału od strony turbiny. Smarowanie okazało się łatwiejsze niż przypuszczano we wczesnym okresie rozwojowym. Powszechnie stosuje się smarowanie olejem o względnie małej lepkości.

Blachy

We wszystkich dotychczasowych typach silników stosuje się układy komór spalinowych, wykonanych z blachy. Blachy te, w pewnym stadium rozwoju, okazały się źródłem wielu trudności i niepowodzeń. Przyczyną był brak doświadczenia w spawaniu oporowym, występowanie zmęczenia i pełzania materiału, spowodowanych dużą częstotliwością drgań. Dodatkowe trudności sprawiało utlenianie, spowodowane zetknięciem się z płomieniem oraz odkształcenia, wywołane nierównym rokładem temperatur.

Pierwsze trudności usunięto przez zbadanie zjawisk, towarzyszących spawaniu oporowemu, przez nabycie odpowiedniego doświadczenia, prawidłowy dobór materiału i staranność wykonania.

Występowanie pęknięć, spowodowanych zmęczeniem i pełzaniem materiału usunięto przez wyeliminowanie lub usunięcie przyczyn drgań drogą usztywnienia konstrukcji lub lepszego rozkładu materiału, przez staranne zaprojektowanie zaokrągleń, brzegów i złączy, jak również przez przewidzenie możliwości dylatacji, przy jednoczesnym zachowaniu dokładności położenia. W niektórych konstrukcjach przewidziano małe szczeliny powietrza w pobliżu złączy podatnych na pełzanie, co jak się okazało, nie wpłynęło ujemnie na pracę silnika.

We wczesnych silnikach Whittle'a uszkodzenia, spowodowane przez zły rozkład temperatur i przez obecność płomienia ,zdarzały się bardzo często, lecz obecnie, po dokonaniu ulepszeń konstrukcji komór spalinowych i dzięki unikaniu umieszczania cienkich części metalowych w pobliżu płomienia oraz dzięki ulepszonym metodom wtrysku paliwa, trudności te znikły całkowicie. Jednakże pierścieniowe komory spalinowe wciąż ulegają odkształceniom cieplnym wskutek czego, w chwili obecnej, nie można ich uważać za zadowalające.

Wirniki turbosprężarek odśrodkowych.

Wzrost mocy silników wywołał cały szereg poważnych uszkodzeń wirników. Bliższe badania wykazały, że trudności tych uniknięto w początkowych stadiach rozwoju raczej dzięki szczęśliwemu zbiegowi okoliczności, niż dzięki przewidującej konstrukcji. Okazało się bowiem, że przyczyną uszkodzeń były drgania rezonansowe wywołane przez aerodynamiczne bodźce w dyfuzorach. Po długich badaniach teoretycznych i empirycznych udało się otrzymać wirniki wolne od wad. Dzięki zebranym danym liczbowym można już obecnie projektować wirniki pozbawione wad konstrukcyjnych.

Otrzymanie zadowalających wirników zostało opóźnione ponieważ piloci podczas prób instynktownie unikali zakresu rezonansu, nie mogąc znieść towarzyszącego temu zjawisku hałasu silnika. Ponadto specyfikacje próbne Ministerstwa Produkcji Lotniczej, znów dzięki zwykłemu przypadkowi, nie wymagały pracy w zakresie szybkości, które jak to później odkryto, okazały się krytyczne. Fakty te wyjaśniają czemu wirnik konstrukcji, która obecnie jest uznana za wadliwą, wytrzymał 200 godzin prób, zaś inny, wykonany według tego samego projektu, uległ zniszczeniu po 5 godzinach.

Usunięcie trudności w budowie wirników stanowi jedno z największych osiągnięć w dziedzinie budowy turbin gazowych.

Turbiny.

Prace doktora Hatfielda w laboratoriach *Firth,* które doprowadziły do stworzenia stali do konstrukcji łopatek turbinowych, wytrzymałych na wysokie temperatury, były jednym z decydujących czynników, które umożliwiły budowę lotniczych turbin gazowych. Prace nad dalszym udoskonalaniem tworzyw konstrukcyjnych postępowały równolegle z pracami nad rozwojem samego silnika. Przed pewnym czasem, łopatki turbinowe bardzo często ulegały zmęczeniu — dziś jednak jest to zjawisko rzadkie. Dokładność produkcji, unikanie małych promieni zaokrągleń w pobliżu obsady, racjonalne metody obliczania naprężeń, i udoskonalenie tworzyw, złożyły się na ten stan rzeczy.

Najlepszy materiał na łopatki turbinowe, opracowany w Wielkiej Brytanii iest znany pod nazwą *Nimonic 80.* Został on wynaleziony przez pracowników firmy *The Mond Nickel Company,* wkrótce po wynalezieniu materiału *Nimonic 75,* który szczególnie dobrze nadaje się na części układu spalinowego. *Nimonic 80* ma doskonałe właściwości pod względem zmęczenia i pełzania i daje się łatwo kuć w temperaturze ok. 1100°C, dzięki czemu łopatki prasuje się prawie na ostateczny kształt. Obecnie jest to normalny materiał łopatkowy w silnikach brytyjskich.

W toku rozwoju wydarzył się cały szereg uszkodzeń tarcz i bandaży wirnikowych, lecz obecnie trudności tego rodzaju są prawie całkowicie usunięte. Zawdzięcza się to ulepszeniu konstrukcji uszczelnień gazowych i chłodzeniu tarcz, ulepszonym materiałom, lecz przede wszystkim postępowi w technice obliczania naprężeń. Występowanie wysokich temperatur bezwzględnych i ostrych gradientów temperatur może spowodować wystąpienie odkształceń plastycznych w miejscach, gdzie naprężenia są duże. Rozkład naprężeń różni się od przewidywanego na podstawie teorii sprężystości, występują znaczne odkształcenia trwałe w stanie zimnym, zaś okresy drgań własnych są funkcjami naprężeń. Ponadto zmienność temperatur i naprężeń wpływają na zależność pomiędzy naprężeniem i odkształceniem materiału ze względu na występowanie zmian w jego budowie krystalograficznej. Prace nad ilościowym zbadaniem tych zjawisk są obecnie w toku w laboratoriach firmy *Metropolitan-Vickers* przy pomocy specjalnie do tego celu zbudowanego pieca elektrycznego.

Spalanie.

Historia tego zagadnienia wymaga szerokiego opisu ponieważ, spośród wszystkich trudności, trudności napotykane w związku ze zjawiskiem spalania okazały się najbardziej krytyczne, szczególnie w początkowym okresie rozwojowym. Pomimo, że technika spalania oleju była dobrze rozwinięta, turbina gazowa wysunęła szereg zagadnień specjalnych. Z jed-

nej strony, jak się okazało, charakterystyka silnika jest wyjątkowo czuła na spadek ciśnienia w komorze spalinowej, z drugiej zaś, co jest najważniejsze, ciężar komory i jej objętości muszą być jak najmniejsze. Od pierwszej chwili komory spalinowe, w odróżnieniu od omurowanych palenisk kotłowych, były wykonywane z cienkich blach. Specjalną uwagę poświęcono zagadnieniom sprawności, strat ciśnienia, uniknięcia nadmiernego rozgrzania oraz defektom mechanicznym.

Pierwszy silnik Whittle'a miał jedną komorę spalinową dużych rozmiarów z wtryskiem bezpośrednim o małym rozproszeniu. Spalanie było niezadowalające i Whittle dość wcześnie wprowadził wyparowywanie paliwa przed wtryskiem. Mimo to, przez pewien czas, wadliwe spalanie uniemożliwiało uruchomienie silnika.

Z perspektywy widać, że w historii rozwoju komór spalinowych dwa fakty zasługują na specjalne omówienie. Pierwszym było rozdzielenie spalania na dziesięć komór, dzięki czemu wymiar ich był niewielki i wskutek tego można było dokonywać prób z mniejszym wydatkiem powietrza. W ten sposób na stacji próbnej udało się doprowadzić konstrukcję komór do stanu w którym nadawały się one już do zastosowania w silniku. Drugim faktem był wynalazek palnika Lubbock'a z firmy *Asiatic Petroleum Company*. Palnik ten dawał doskonałe rozpylenie ciekłego paliwa w wymaganym zakresie mocy. Chociaż odparowywanie dawało wyniki zadowalające, to jednak same gaźniki miały znaczne wady mechaniczne, spowodowane przez przegrzewanie się i zatykanie się dysz, które znajdowały się w rurze ogniowej i miały nierówny rozkład temperatur. Wprowadzenie palnika Lubbock'a pozwoliło na próby silników o dowolnym czasie trwania.

Spośród wciąż nierozwiązanych zagadnień teoretycznych, nad którymi pracuje cały szereg osób ze świata technicznego i uniwersyteckiego, należy wymienić zagadnienia osadzania się węgla, mieszania strumieni gazów z powietrzem, charakterystyki rozpylaczy i wielkości kropel.

W chwili obecnej spalanie w turbinach gazowych jest, ogólnie rzecz biorąc, zadowalające, gdyż zasadnicze wymagania pod względem straty ciśnienia, sprawności, nieobecności osadu węglowego i stateczności w pracy zostały osiągnięte. Pożądane jest jednak zwiększenie trwałości, dalsze zmniejszenie strat ciśnienia oraz zwiększenie natężenia wytwarzania ciepła, celem zmniejszenia wymiarów i ciężaru komór. W większości silników brytyjskich stosuje się pojedyńcze komory z wtryskiem w dół strumienia i z wlotem powietrza powodującym mniejsze lub większe zawirowania strugi. Dwa wyjątki stanowią: silnik *Metropolitan-Vickers*, który ma komorę pierścieniową z wtryskiem bezpośrednim w kierunku przeciwnym do strumienia oraz silnik *Armstrong-Siddeley*, w którym spala się paliwo odparowane i częściowo zmieszane z powietrzem przed spalaniem. Dotychczas nie stworzono całkowicie zadowalającej komory pierścieniowej i wydaje się, że nawet jeśli pierścieniowe komory powietrzne zostaną wprowadzone to jednak wewnątrz nich umieszczać się będzie kilka oddzielnych rur ogniowych.

URZĄDZENIA BADAWCZE

Prace badawcze w dziedzinie turbin gazowych zostały podjęte w Wielkiej Brytanii, jak już podkreślano, na skromną skalę i przy użyciu niewielkich funduszów. Za wyjątkiem tunelu kaskadowego Harris'a i Fairthorne'a przez długi czas nie posiadano żadnych specjalnych urządzeń badawczych. Dopiero wyłonienie się zagadnienia spalania zmusiło do budowy odpowiedniej aparatury.

Urządzenia do badania spalania.

W wypadku silników z kilkoma oddzielnymi komorami spalinowymi bardzo wiele można dokonać przy pomocy pojedyńczej komory i urządzenia do zasilania powietrza o ciśnieniu prawie równym atmosferycznemu. Zakłdy *Power Jets* stosują tu urządzenia mocy 45 KM, dostarczające 3,5 lb (1,6 kg) powietrza na sekundę, pod nadciśnieniem 3 lb/cal^2 (0,2 atm). Gdy zachodzi konieczność wykonywania prób nad pojedyńczą komorą pierścieniową, jak np. dla silnika F.2, zapotrzebowanie mocy wzrasta wydatnie. W zakładach *Power Jets* używano do tego celu dwuch sprężarek o mocy 600 KM każda, które dostarczają 3 lb (1,35 kg) powietrza na sekundę pod nadciśnieniem 40 lb/cal^2 (2,65 atm). Jednakże takie urządzenie jest już w tej chwili niewystarczające, zwłaszcza że duże ilości powietrza są również wymagane do badań aerodynamicznych.

Urządzenia do badania podzespołów i części.

W celu możliwie najlepszego usprawnienia turbiny konieczne jest oddzielne badanie takich zespołów jak sprężarka, komory spalinowe itd. w warunkach współpracy z turbiną i do tego celu wymagane są urządzenia specjalne, mające duże zapotrzebowanie mocy. Nawet mały silnik W.2/700, dający ciąg rzędu 2200 lb (1000 kg) wymaga około 4500 KM do napędu sprężarki.

W firmie *Metropolitan-Vickers* stosowano turbinę gazową, zaś zakłady *Rolls-Royce* wybudowały urządzenia napędzane przy pomocy silnika *Vulture*. Moc tych urządzeń okazała się zbyt mała i dlatego użyto elektrownię o mocy 6000 KM, należącą do firmy *Northampton Electric Supply Company*. Dodatkowo zakłady *Power Jet* wybudowały specjalną stację próbną o mocy 6000 KM, lecz obecnie okazuje się, że obydwie te stacje są już zbyt małe. Urządzenie *Power Jets* wyróżnia się tym, że można w nim odtwarzać, z pewnym przybliżeniem, warunki pracy na wysokości.

Latające hamownie.

T. zw. latająca hamownia okazała się bardzo użyteczna w praktyce. Jest to duży samolot, na którym można zmontować turbinę gazową i obserwować jej zachowanie się w locie przy różnych szybkościach i na różnych wysokościach. Ponadto istnieją tu urządzenia do badania pracy poszczególnych elementów turbiny. Pierwszą latającą hamownią był bombowiec *Wellington*, w którym turbinę gazową montowało się w ogonie.

Drugą latającą hamownią był bombowiec *Lancaster* w którym turbinę gazową montowało się w kadłubie. W chwili obecnej przemysł brytyjski ma do dyspozycji kilka takich zmodyfikowanych bombowców.

Dane zdobyte przy pomocy latających hamowni okazały się niezwykle cenne, aczkolwiek szybkości lotu są względnie małe.

OBECNY STAN PRAC

Organizacja ogólna.

Prace nad turbinami gazowymi przedstawiają obecnie w Wielkiej Brytanii obraz doskonale skoordynowanej działalności, na czele której stoi Ministerstwo Produkcji Lotniczej. Ogólna polityka jest ustalana przez Ministerstwo, które ją wykonywa za pośrednictwem zamówień i kontraktów. Wokół Ministerstwa grupują się, państwowa firma *Power Jets*, która prowadzi badania o charakterze podstawowym i interesującym ogół wytwórców, oraz zakłady prywatne *Rolls-Royce, de Havilland, Bristol, Armstrong-Siddeley, Metropolitan-Vickers* i *British Thomson-Houston*, które zajmują się projektowaniem samych silników.

Prace są koordynowane na terenie specjalnego Komitetu Współpracy, a obecnie, po wojnie, dyskusje o charakterze naukowo-technicznym toczą się również na forum *Royal Aeronautical Society* i *Institution of Mechanical Engineers*.

Ciężki przemysł zaczyna się interesować turbinami gazowymi, lecz omówienie tej działalności nie mieści się w ramach niniejszego odczytu. Warto jednak zaznaczyć, że doświadczenia, zdobyte podczas budowy turbin lotniczych jest udostępniane wszystkim zainteresowanym.

Firmy produkujące płatowce i silniki lotnicze naogół doceniły rewolucyjny charakter turbin gazowych. Inżynierowie zatrudnieni w odpowiednich firmach opracowują obecnie konsekwencje techniczne wprowadzenia do życia tego nowego typu silnika.

Scalenie konstrukcji płatowca i silnika.

W pewnych kołach panuje pogląd, że pojawienie się turbiny gazowej unaoczniło fakt, niedoceniany i może nie tak ważny w okresie panowania silników tłokowych, a mianowicie, że płatowiec i silnik nie stanowią dwuch osobnych zespołów, lecz że powinny one być złączone w jedną organiczną całość. W silniku tłokowym termodynamiczne przemiany sprężania, spalania i rozprężania odbywają się w jednym naczyniu zaś najekonomiczniejszy stosunek ciężaru do mocy osiąga się gdy cylindry znajdują się możliwie blisko siebie. Wskutek tego silnik tłokowy jest jednostką zwartą o prawie że znormalizowanym układzie. W turbinie gazowej te trzy podstawowe przemiany termodynamiczne odbywają się w trzech podzespołach: w sprężarce, w komorach spalinowych i w turbinie, wskutek czego istnieje duża swoboda ich wzajemnego ułożenia. Można sobie wyobrazić bardzo wielką liczbę różnych układów, wskutek czego konstruktor samolotu ma doskonałą sposobność znalezienia kompromisu pomiędzy wymaganiami płatowca i silnika i złączenia ich w organiczną całość. Dotychczas nie zaprojektowano jeszcze samolotu, któryby wcielał tę zasadę w życie. W każdym razie, wymagałoby to podporządkowania całego projektu jednemu konstruktorowi. Świat techniczny angielski uważa, że myśl ta jest bardzo właściwa.

Typy turbosprężarek.

Opinie są wciąż podzielone odnośnie najwłaściwszego typu turbosprężarki. W pewnym okresie rozwoju uważano, że sprężarka odśrodkowa wypada lżejsza i że sprężarka osiowa zużywa mniej mocy. Wobec tego, uważano wtedy, sprężarki odśrodkowe nadają się do samolotów o małym zasięgu, zaś osiowe do samolotów dalekiego zasięgu. Jednakże zagadnienie nie jest tak proste. Z jednej strony można spodziewać się zracjonalizowania i potanienia budowy turbosprężarek osiowych, z drugiej strony wydaje się, że można będzie osiągnąć wyższe sprawności turbosprężarek odśrodkowych. Podwyższa to możliwości zwiększenia liczby układów turbin gazowych zaś rozgraniczenie zakresów stosowalności nie daje się przewidzieć.

Typy napędu.

Tak samo nie można dziś z pewnością określić zakresów stosowalności różnych typów napędów, a mianowicie turbiny ze śmigłem, napędu odrzutowego i śmigła w oprofilowaniu.

Wpływ turbiny gazowej na konstrukcję płatowca.

Autorowi wydaje się, że pojawienie się turbiny gazowej, wraz z możliwościami stosowania różnych układów silników z bogactwem form konstrukcyjnych spowoduje zmiany w konstrukcji płatowców, które można ująć w następujące cztery grupy:

Zmiany, wywołane przez specyficzne wymagania konstrukcyjne turbin,

Zmiany i ulepszenia, które stały się możliwe dzięki pojawieniu się turbin,

Zmiany, wywołane przez nowe warunki pracy, które stały się osiągalne dzięki turbinom,

Niekonwencjonalne układy, zharmonizowane z turbiną w jedną organiczną całość.

Porównanie z wysiłkiem niemieckim.

Od pierwszej chwili, gdy po wojnie zaczęły napływać dane, dotyczące osiągnięć niemieckich w dziedzinie budowy turbin gazowych, zainteresowanie było ogromne, tak że ciekawą jest rzeczą przeprowadzenie porównania pomiędzy wynikami Wielkiej Brytanii i Stanów Zjednoczonych z jednej strony, a wynikami nieprzyjacielskimi z drugiej. Od dawna było rzeczą jasną, że pomimo to, że samolot *Heinkel-Hirth*, mający napęd odrzutowy przy pomocy turbiny gazowej, rozpoczął loty na dziewiętnaście miesięcy przed lotami samolotu brytyjskiego E.26/39, to jednak konstruktorzy alianccy prześcignęli swych niemieckich rywali. Niemiecka produkcja typów operacyjnych była również bardziej posunięta naprzód, aniżeli produkcja aliancka, lecz lotnictwo niemieckie zakwalifikowało do boju typy, które byłyby uznane przez lotnictwo angielskie i amerykańskie za zupełnie bezużyteczne. Typy niemieckie miały bardzo krótki okres życia, zaś brak niezawodności w działaniu był przyczyną poważnych trudności operacyjnych. Porównanie najnowszych silników alianckich z niemieckimi typami operacyjnymi nie byłoby słuszne ani sprawiedliwe, lecz porównanie współczesnych ze sobą typów angielskich i niemieckich wystarcza do wykazania, że osądzając je jedynie na podstawie ich stosunku siły pociągowej do ciężaru oraz zużycia paliwa, silniki niemieckie należy zaliczyć do niższej klasy.

Triumf ten nie powinien prowadzić do zamknięcia oczu na pomysłowość konstrukcyjną i metody produkcyjne niemieckie ani też na zalety urządzeń i stacji próbnych nieprzyjaciela. Zapoznanie się z nimi jest zajmujące i pożyteczne, lecz stosunek pożytecznych osiągnięć do skali tych urządzeń jest stanowczo bardzo mizerny. Autor przypisuje to niedostatecznie rozwiniętej współpracy pomiędzy różnymi zespołami, które pracowały w Niemczech.

ALUMINIUM A KONSTRUKTOR

(E. G. West, Ph.D., B.Sc., „Journal of the Institution of Automobile Engineers", January, 1946.)

Tłumaczył Cz. S., W.I.T.

Celem tego artykułu jest podanie w całości podstawowych wiadomości o aluminium i jego stopach w nadziei, że zainteresują one zarówno konstruktora jak i mechanika samochodowego i że wiele z tych danych będą oni mogli zastosować w praktyce.

Aluminium nie można uważać jako nowego tworzywa w przemyśle samochodowym, gdyż zbudowany już w roku 1898 samochód wyścigowy Phoenix-Daimler 6 H.P. posiadał karter odlany ze stopu aluminiowego. Zapotrzebowanie na aluminium w przemyśle samochodowym w okresie bezpośrednio po wojnie 1914-1918 było większe aniżeli w latach poprzedzających ostatnią wojnę. Nabrało ono szczególnej ważności w ciągu ostatnich miesięcy, a wyjaśnienia tego stanu należy dopatrywać się w przyczynach ekonomicznych.

Od czasu odkrycia glinu jako pierwiastka przez Davy w roku 1805, a następnie otrzymania go przez Wöhlera w roku 1825, produkcja aluminium

rosła stopniowo i obecnie wynosi około 3.000.000 ton rocznie. Oczywiste jest, że w miarę wzrostu produkcji aluminium cena jego spadała od £40 za 1 kg w roku 1855 do obecnej £85 za 1 tonę. Wynalazek procesu elektrolitycznego w roku 1887 spowodował ogromny spadek ceny aluminium z £2000 za 1 tonę w roku 1886 do £180 za 1 tonę w roku 1894. Obecnie cena jego jest taka sama jak w roku 1939, jakkolwiek przez okres wojny ustalona była na £110 na 1 tonę.

Wyroby aluminiowe — pręty, blachy, taśmy itp. są obecnie tańsze aniżeli przed wojną i przewidywany jest dalszy spadek ceny.

Ten niezwykły wzrost zapotrzebowania i spadek ceny w okresie niecałego wieku jest wynikiem nie tyle wymaganiami produkcji wojennej a raczej pogłębiającego się uznania wielu cennych własności aluminium.

OGÓLNE

Czyste aluminium dostarczane jest w czterech gatunkach, od zawartości min. 99,99% Al do 99% Al, główne domieszki stanowią żelazo i krzem. Nie jest używane w stanie odlanym, a przerobione mechanicznie posiada niską wytrzymałość ale dużą ciągliwość i odporność na korozję. Wśród stopów aluminiowych natomiast znajdują się tworzywa o wytrzymałości na rozciąganie do 60 kg/mm², oraz posiadające specjalne właściwości, jak np. odporność na wodę morską, na wysokie temperatury itp.

Wszystkie stopy aluminiowe podzielone są na dwie główne grupy — stopy odlewnicze i stopy kuźnicze. Pierwszym procesem w wyrobie jakiegokolwiek przedmiotu ze stopu aluminiowego jest jego stopienie i odlanie. *Stopów odlewniczych* używa się do wyrobu części, które nie wymagają operacji innych poza obróbką maszynową, natomiast *stopy kuźnicze* odlewa się najpierw we wlewki okrągłe lub prostokątne o wymiarach odpowiednich dla następnych procesów przeróbki mechanicznej. Ogólnie biorąc przeróbka aluminium i jego stopów jest podobna do przeróbki stosowanej dla innych metali technicznych t.zn. wlewki mogą podlegać walcowaniu na zimno lub gorąco, przeciąganiu, kuciu lub prasowaniu.

OBRÓBKA CIEPLNA

Rozróżnia się dwie grupy stopów aluminiowych zależnie od tego, czy ich własności poprawiają się przez obróbkę cieplną czy też nie. Metodę obróbki cieplnej wykryto w roku 1907, w związku z badaniem wpływu miedzi i magnezu na wytrzymałość aluminium lecz wyjaśnienie zachodzących zmian zostało podane dopiero w kilka lat później. Normalna obróbka cieplna polega na przeprowadzeniu dwuch oddzielnych operacji — hartowania (zatrzymanie roztworu stałego) i następnie odpuszczania zwanego samoulepszaniem się. Stop nagrzewa się w kąpieli solnej lub w piecu powietrznym do ściśle określonej temperatury w pobliżu 500°C, zależnej od składu chemicznego stopu i następnie chłodzi najczęściej w wodzie, rzadziej w oleju (celem zmniejszenia odkształceń), a w razie skomplikowanych kształtów odlewu — w powietrzu. Stopy posiadające własność naturalnego starzenia się pozostawione po zahartowaniu w temperaturze pokojowej, wykazują samorzutny wzrost własności fizycznych, które po upływie 4-5 dni ustalają się na poziomie znacznie wyższym w porównaniu z własnościami stopu przed obróbką. Zjawisko to określane jest jako „samoulepszanie" lub „naturalne starzenie".

Niektóre stopy nie uzyskują maksymalnej wytrzymałości przy pozostawieniu ich w temperaturze pokojowej, lecz wymagają odpuszczania w niskiej temperaturze, zwanego „sztucznym starzeniem". Polega ono na ogrzewaniu w temperaturze 120 - 200°C przez 10 - 20 godzin i studzeniu następnie w powietrzu. Tak obrobiony stop jest w stanie cieplnie ulepszonym.

Hartowanie odlewów o skomplikowanych kształtach jest zbyt ryzykowne i dlatego zwykle poddaje się je tylko sztucznemu starzeniu w temperaturze 160 - 180°C, (przy czym czas przetrzymania zależy od składu stopu i rodzaju odlewu) i chłodzi następnie w spokojnym powietrzu.

Stopy kuźnicze obrabialne cieplnie poddają się plastycznej przeróbce najłatwiej w stanie wyżarzonym lub w okresie do dwuch godzin po zahartowaniu. W okresach dłuższych wymagają przechowywania w chłodni o temperaturze do minus 20°C, gdyż przechłodzenie zatrzymuje przebieg starzenia. Można stwierdzić ogólnie, że stopy w stanie zahartowanym posiadają większą odporność na korozję aniżeli stopy w stanie ulepszonym cieplnie.

Stopy nieobrabialne cieplnie utwardza się jedynie przez przeróbkę na zimno, a zmiękcza przez wyżarzanie w temperaturze 300°C dla czystego aluminium i w temperaturze do 375° dla stopów aluminiowo-magnezowych.

SPECYFIKACJE

Normy brytyjskie i specyfikacje ustalone przez D.T.D. *) dla lotnictwa są najczęściej używane. Ostatnio ukazał się zbiór oznaczeń stopów aluminiowych wydany przez Ministerstwo Zaopatrzenia (S.T.A.M.) **). Znakowania te stosowane są w niniejszym artykule.

Konstruktora interesują przede wszystkim mechaniczne własności tworzywa, a nie jego skład chemiczny. Wskazana jest jednak pobieżna znajomość dodatków stopowych i zanieczyszczeń zawartych w stopach aluminiowych poszczególnych grup, gdyż ich obecność lub brak może zadecydować o użyciu stopu dla danego celu. Dlatego podane jest krótkie zestawienie własności każdej grupy stopów w zależności od ich składu chemicznego.

STOPY KUŹNICZE

Aluminium czyste i nisko stopowe.

Blacha i taśmy z czystego aluminium używane są w przemyśle samochodowym do wyrobu reflektorów. Specjalne elektrolityczne polerowanie nadaje im wyjątkowo wysoką zdolność odbijania światła, zbliżoną do srebra.

Blacha aluminiowa o zawartości 99,8% - 99,6% Al używana jest głównie w przemyśle chemicznym, żywnościowym i jako przewodnik elektryczności, zaś tworzywo o czystości 99% ma szerokie zastosowanie w pojazdach jako pokrycie nadwozia, części tłoczone i różne ozdoby a w wozach — chłodniach jako izolator w postaci folii. Wytrzymałość tego tworzywa waha się od 8 do 14 kg/mm² zależnie od stopnia przeróbki na zimno.

Stop aluminiowo-manganowy, zawierający 1,25% Mn, posiada ogólne własności zbliżone do czystego aluminium, ale wyższą wytrzymałość na rozciąganie, a mianowicie 10 - 17 kg/mm².

Różne gatunki aluminium i stopów aluminiowo manganowych można z łatwością przerabiać, spawać i anodować; szczegóły podane są w dalszej treści.

Stopy aluminiowo-magnezowe.

Ogólne zastosowanie znalazły cztery stopy aluminium z magnezem, zawierające 2%, 3,5%, 5% i 7 procent magnezu, z małym dodatkiem manganu (poniżej 1%), ewentualnie chromu do 0,5%, lecz wolne od miedzi i innych metali ciężkich. Stopy te wykazują wyjątkowo dobrą odporność na korozję i znajdują zastosowanie zwłaszcza tam gdzie wchodzi w grę działanie morskiej wody i powietrza. Wytrzymałość na rozciąganie wynosi od 14 kg/mm² dla stopu z 2% magnezu w stanie miękkim do 34 kg/mm² dla stopu z 7% magnezu w stanie miękkim. Każdym z tych stopów w postaci blachy, taśmy lub rury, można otrzymać o różnej twardości zależ

*) *Directorate of Technical Development, Ministry of Aircraft Production.*

**) *Superintendent, Technical Application of Materials Ministry of Supply.*

nie od stopnia przeróbki na zimno, która z łatwością wywołuje ich utwardzenie. Stopy z niższą zawartością magnezu nadają się specjalnie do tłoczenia na zimno. Wzystkie te stopy są podatne na anodowanie.

Stopy zawierające krzemek magnezu.

Stopy te zawierają małą ilość magnezu i krzemu, dobraną w stosunku odpowiednim dla utworzenia międzymetalicznego związku Mg_2Si, który powoduje ulepszenie stopu przez obróbkę cieplną. Stopy wolne od miedzi posiadają dużą odporność przeciwko korozji oraz dość wysoką wytrzymałość do 30 kg/mm².

Stopy te mogą być bez trudności spawane i przerabiane plastycznie oraz nadają się do anodowania.

Stopy typu duraluminu.

Duralumin jest najwięcej znanym ze stopów obrabialnych cieplnie i został wynaleziony przed pierwszą wojną światową. Zawiera on ok. 4% miedzi, 0,5% magnezu oraz drobne ilości manganu, krzemu i żelaza. Istnieje kilka odmian pierwotnego stopu duraluminu, jedną z nich tworzą super-duraluminy, które zawierają zwiększony procent magnezu i krzemu. Stop samoulepszający się wykazuje wtyrzymałość na rozciąganie 40 - 44 kg/mm², dla stopu ulepszanego cieplnie wynosi ona 50 kg/mm².

Stopy kowalne zawierające miedź są mniej odporne na korozję aniżeli inne stopy aluminiowe, a spawanie powoduje obniżenie ich wysokiej wytrzymałości. Znajdują one zastosowanie jako odkuwki oraz jako elementy konstrukcyjne wyciskane lub wytłaczane z taśmy.

Stopy aluminium-cynk-magnez-miedź.

Stopy te zawierają ok. 6% cynku, do 3% miedzi i do 4% magnezu oraz małe ilości innych dodatków. Normalnie są one dostarczane w stanie ulepszonym cieplnie i wykazują niemal 63 kg/mm² wytrzymałości na rozciąganie. Przeznaczone są dla celów specjalnych i dotychczas nie znalazły zastosowania w przemyśle samochodowym.

STOPY ODLEWNICZE

Stopy aluminiowe-krzemowe.

Podstawowym stopem tej grupy jest dobrze znany stop 2L33 (Silumin, Alpax itp.), zawierający 11% do 13% krzemu. Stop ten posiada dobrą płynność i dlatego jest najodpowiedniejszym ze stopów aluminiowych do wykonywania cienkościennych odlewów. Wykazuje dobrą odporność na korozję Odmianą jego jest stop zawierający oprócz krzemu, mały dodatek mangnezu, który czyni go podatnym na obróbkę cieplną, podnoszącą wybitnie własności mechaniczne (np. wytrzymałość na rozciąganie wzrasta z 19 kg/mm² na 30 kg/mm²).

Stopy aluminiowo-miedziowe.

Wartość stopów aluminiowo-miedziowych znalazła uznanie w przeszłości, a obecnie stosowane stopy tej grupy zawierają oprócz miedzi, krzem, cynk, i inne dodatki. W skład jednego z najbardziej znanych stopów wchodzi 6 - 8% miedzi, 2 - 4% krzemu oraz 2 - 4% cynku (A.C.1 lub D.T.D.428), a stop o lepszych własnościach zawiera 2 - 4% miedzi i 3 6% krzemu (A.C.4 lub D.T.D.424). Szczególna wartość tych stopów polega na tym, że do ich wytapiania można użyć znacznej ilości odpadków i złomu wysoko wytrzymałych stopów kowalnych typu duraluminu.

Stopy aluminiowo-magnezowe.

Obecne normy przewidują dwa odlewnicze stopy aluminiowo-magnezowe. Jeden z nich jest zbliżony w ogólnych własnościach do kowalnych stopów aluminiowo magnezowych i zawiera 3 - 6% magnezu, przy czym 5% magnezu jest ilością najkorzystniejszą, oraz około 0,5% manganu. Drugi stop tej grupy zawiera 9,5 - 11% magnezu i wymaga obróbki cieplnej do uzyskania optymalnych własności. Te stopy nadają się do użycia w wypadkach, gdy odporność na korozję jest naczelnym wymaganiem i pożądana jest również wysoka wytrzymałość przy dobrej ciągliwości i udarności. Nastręczają one jednakże poważne trudności w odlewni i zmuszają do stosowania specjalnych sposobów lania.

STOPY NA TŁOKI

Pierwszym i chyba najbardziej znanym stopem aluminiowym, zdolnym do znaczenia naprężeń w podwyższonych temperaturach, jest stop „Y" opracowany przez National Physical Laboratory, w okresie pierwszej wojny światowej. Skład jego jest zbliżony do składu stopów typu duraluminu z niezbędnym dodatkiem ok. 2% niklu. Dla tego samego celu, opracowane zostały inne stopy, z których najpowszechniejszą jest grupa stopów „RR". Nikiel jest koniecznym składnikiem stopów o dużej wytrzymałości w podwyższonych temperaturach. Można stwierdzić, ogólnie że wszystkie tego rodzaju stopy używane są na odlewy. Jedynie w silnikach bardzo odpowiedzialnych, jak np. samolotowe, stosowane są tłoki kute lub tłoczone; zestawienie stopu tego na tłoki podane jest w Tabeli X.

Szczególną uwagę zwrócić należy na stop aluminiowo-krzemowy z dodatkiem około 1% miedzi i 1% magnezu oraz co najmniej 1% niklu, gdyż posiada on współczynnik rozszerzalności cieplnej mniejszy aniżeli pozostałe stopy (19×10^{-6}, przeciętny zaś innych stopów wynosi od 22 do 24×10^{-6}), jednakże niższe przewodnictwo cieplne.

STOPY ŁOŻYSKOWE

Duże zainteresowanie wbudza zastosowanie stopów aluminiowych na łożyska, ponieważ próby stwierdziły pewność pracy odpowiednio skonstruowanych łożysk z podstawowych stopów aluminiowych, zaś dla łożysk silnie obciążonych opracowano stopy specjalne. Szczególnie cenną zaletą łożysk aluminiowych jest ich wysokie przewodnictwo cieplne (w stosunku do brązu trzykrotnie, do białego metalu czterokrotnie większe).

Ostatnio w Szwajcarii opublikowano wyniki pracy nad 3-ma typami stopów łożyskowych. Pierwszy z opisanych stopów zawiera małe ilości magnezu i cynku i jest stosunkowo tani. Opiera się korozji i utrzymuje z powodzeniem film oleju na swojej powierzchni. Skład drugiego stopu jest oparty na eutektyce stopu aluminium-krzem, z dodatkiem miedzi, niklu, magnezu i manganu. Jego rozszerzalność cieplna jest zbliżona do wartości dla brązu, a obrobiony cieplnie może pracować w temperaturze 170°C a nawet do 250°C przy minimalnym smarowaniu. Trzeci stop zawiera dodatki miedzi, niklu i magnezu oraz ok. 8% cyny. Daje się on łatwo skrawać i nie wykazuje skłonności do zatarcia w razie słabego smarowania.

WŁASNOŚCI FIZYCZNE

Podstawowe własności fizyczne stopów aluminiowych można rozpatrywać wspólnie, ponieważ wiele z nich jest podobnych dla stopów należących do różnych grup. Zachodzą pewne różnice we własnościach, w wyniku różnic składu chemicznego lub stanu danego stopu a trudno zaś jest podać ściśle wartości dla poszczególnych stopów, ponieważ normy przewidują dość szerokie granice w składzie chemicznym. Ogólne własności fizyczne podane są w Tabeli I i II.

Temperatura topienia czystego aluminium wynosi 659°C a dodatki stopowe powodują jej obniżenie i powstanie zakresu temperatur topienia.

TABELA I

Ciężar właściwy stopów aluminiowych

Znakowanie STA	Stop	Średni ciężar właściwy
A.4	Aluminium czyste	2.71
A.C.6	10-13% krzemu	2.55
A.C.10	6.5-10% magnezu	2.63
A.W.6	5% magnezu	2.68
A.C.4	D.T.D. 424	2.75
A.W.17	Grupa „Y"	2.79
A.W.15	Grupa „Duralumin"	2.82

TABELA II

Własności cieplne i elektryczne typowych stopów aluminiowych

Znakowanie STA.	Zakres temperatur topienia	Współczynnik rozszerzalności liniowej na 1°C (w zakresie 20-100°)	Przewodnictwo cieplne przy 0°C		Oporność elektryczna (mikroohmy na cm³)
			w jednostkach C.G.S.	w stosunku do miedzi %	
A.4	659°C	24.0×10^{-6}	0.50	56	2.845
A.C.6	565-570°C	21.0×10^{-6}	0.38	41	3.7
A.W.6	570-640°C	24.0×10^{-6}	0.3-0.39	32-42.5	4.0-4.9
A.C.4	510-610°C	23.0×10^{-6}	0.4-0.42	43-44	3.4-3.6
A.C.17	530-640°C	22.5×10^{-6}	0.33-0.42	35-44	3.7-5.05
A.W.15	530-610°C	22.6×10^{-6}	0.3-0.45	32-49	3.3-5.3

Tak więc, topienie się stopów aluminiowo-magnezowych zachodzi pomiędzy 570 a 640°C, jakkolwiek zwykle podawany jest zakres ich topliwości od 530 do 610°C. Stop 12% krzemu jest eutektyką podwójnego układu aluminium-krzem i topi się w 570°C.

Najlżejszy z przemysłowych stopów aluminiowych posiada ciężar właściwy około 2,55 (aluminium z 10 - 13% krzemu); natomiast stopy zawierające miedź wykazują ciężar właściwy 2,82 - 2,85.

Ciepło właściwe, w zakresie 20 - 100°C wynosi średnio 0,24 kal/gr, a ciepło utajone topienia ok. 92.4 kal/gr. Pod względem przewodnictwa cieplnego i elektrycznego aluminium zajmuje następne miejsce po miedzi, osiągając około 51% wartości przewodnictwa dla czystej miedzi. Dodatki stopowe obniżają przewodnictwo aluminium i tak, np. stopy aluminiowo magnezowe wykazują 32 - 42% wartości przewodnictwa miedzi. Przewodnictwo stopów obrabialnych cieplnie waha się od 37 do 47% wartości przewodnictwa miedzi, zależnie od stopnia obróbki cieplnej. Szerokie zastosowanie stopów aluminiowych na tłoki, głowice i bloki cylindrowe uzasadnia ważność przewodnictwa cieplnego w silnikach spalinowych.

Przeciętna wartość współczynnika rozszerzalności liniowej wynosi 24×10^{-6} zarówno dla czystego aluminium jak i niemal wszystkich jego stopów, z wyjątkiem stopu na tłoki, o którym poprzednio wspomniano, a którego współczynnik wynosi $22,0 - 24,5 \times 10^{-6}$.

STAŁE CECHY WYTRZYMAŁOŚCIOWE

Specjalną uwagę należy zwrócić na stałe cechy wytrzymałościowe stopów aluminiowych. Moduł sprężystości aluminium i wszystkich jego stopów wynosi średnio 760000 kg/cm², a moduł skręcania 270000 kg/cm², dając wartość liczby Poison'a równą 0,32. Moduł sprężystości zatem równa się $\frac{1}{3}$ wartości dla stali; albo $\frac{2}{3}$ wartości dla żeliwa to znaczy, że dane naprężenie spowoduje sprężyste odkształcenie aluminium trzykrotnie większe aniżeli w stalowej belce o takim samym przekroju. Stąd wynika, że w wypadkach gdzie sztywność konstrukcji jest podstawowym czynnikiem należy uwzględnić różnicę modułów sprężystości, tj. w porównaniu do stali należy trzykrotnie zwiększyć moment bezwładności. Oczywista, nie jest to równoznaczne z trzykrotnym zwiększeniem ciężaru użytego tworzywa, w przeciwnym bowiem razie wątpliwą była korzyść wypływająca z niskiego ciężaru właściwego stopów aluminiowych. Przez odpowiednie dobranie przekroju oszczędność na ciężarze, przy jednakowej sztywności, wynosi około 50% w stosunku do stali, przy czym liczbę tę należy porównać z oszczędnością 67% ciężaru uzyskiwanego w razie możności zastąpienia kształtownika stalowego kształtownikiem ze stopu aluminiowego o takim samym przekroju. Najlepiej wyjaśni to prosty przykład liczbowy. Dwuteownik, wysokości 125 mm ze stopu aluminiowego ugnie się w przybliżeniu trzykrotnie więcej aniżeli taki sam dwuteownik stalowy. Jeśli zamiast dwuteownika 125 mm zastosuje się 175 mm ze stopami o przekroju 50% większym, to wielkość sprężystego ugięcia takiego dwuteownika ze stopu aluminiowego będzie równa wielkości ugięcia dwuteownika stalowego, przy $\frac{1}{2}$ ciężaru tego ostatniego. W tabeli III podane jest porównanie grubości blachy stalowej z grubością blachy ze stopu aluminiowego, dające jednakową sztywność obu tworzyw. Ocenić należy możliwość zastosowania tworzywa o niskich własnościach mechanicznych bez obawy obniżenia wytrzymałości części konstrukcyjnej.

TABELA III.

Porównanie grubości blachy aluminiowej z blachą stalową, przy założeniu jednakowej sztywności blach.

Grubość blachy		Oszczędność na wadze w stosunku do stali
ze stali miękkiej mm.	aluminiowej lub ze stopu aluminiowego mm.	
E_s=2100000 kg/cm²	E_a=760000 kg/cm²	
0.812	1.195	50 %
1.016	1.499	
1.270	1.803	
1.524	2.210	
1.778	2.490	
2.007	2.921	
2.490	3.556	
3.048	4.318	

Należy też zauważyć, że tworzywo o niższym module sprężystości posiada lepszą zdolność do znoszenia nagłych obciążeń tak że w wypadku konstrukcji mieszanych uzyskuje się słabsze skupienie naprężeń w miejscach łączenia się odmiennych tworzyw.

Niska wartość modułu skręcania może mieć wpływ na konstrukcję belek czy też zastrzałów i dużo pracy badawczej wykonano w związku z konstrukcjami samolotowymi, celem ustalenia czynników wpływających na wiotkość prętów. Problem ten nie powinien jednakże nastręczać kłopotów w normalnych konstrukcjach samochodowych.

Badania nad zastrzałami wykazały, że można zastosować prostoliniową zależność dla naprężeń wyboczających w wypadkach, w których z punktu odpowiadającego doraźnej wytrzymałości na ściskanie i jest styczna do krzywej Euler'a.

Rezonans stopów aluminiowych nie jest dokładnie zbadany, jednak stwierdzono, że niektóre części aluminiowe przyczyniają się do głośnego ruchu samochodu. Kwestia ta wymaga badań odnośnie poszczególnych konstrukcji, gdyż aluminium posiada zasadniczo lepszą zdolność tłumienia niż stal, jednakże cecha ta musi być rozpatrywana łącznie z własnościami sprężystości.

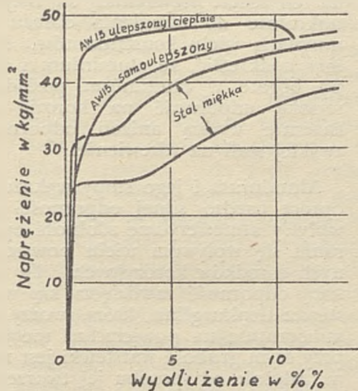
Biorąc pod uwagę różne własności fizyczne aluminiowych stopów i pamiętając, że ich podstawowe cechy nie ulegają poważnym zmianom, wyłania się dla konstruktora ważność uwzględnienia wysokiego współczynnika rozszerzalności, stosunkowo niskich własności sprężystości oraz małego ciężaru właściwego. Zmniejszenie ciężaru pojazdów mechanicznych w wyniku zastąpienia normalnie stosowanych tworzyw przez stopy aluminiowe, można w przybliżeniu ustalić na podstawie założenia, że każdy kilogram użytego stopu aluminiowego oszczędza 1 kilogram w ciężarze pojazdu.

WŁASNOŚCI MECHANICZNE

W tabelach IV, V, VI, VII, VIII, IX i X zestawione są własności mechaniczne głównych grup stopów aluminiowych, omówionych poprzednio. Normy określają wymaganą granicę płynności, wytrzymałość na rozerwanie oraz wydłużenie, nie przewidują natomiast wytrzymałości na ścinanie,

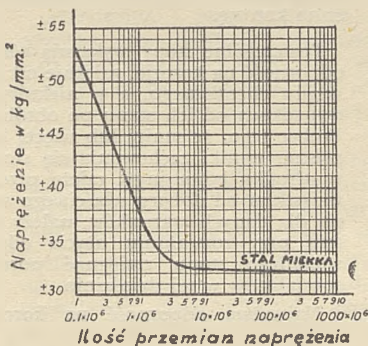
zmęczenie ani twardości. Danych dotyczących własności stopów w podwyższonych temperaturach nie są podane w artykule, ze względu na trudności w ich zestawieniu, ponieważ różni badacze stosują nieco odmienne metody badania.

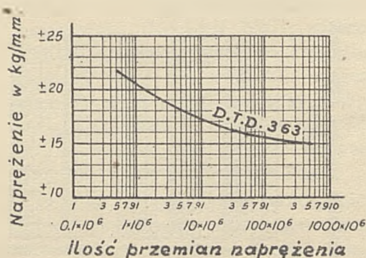
Warto jest nadmienić, że stopy aluminiowe podobnie jak i inne metale poza żelazem, nie wykazują przy rozciąganiu wyraźnej granicy płynności; dla porównania podane są odpowiednie krzywe na rys. 1. Granica płyn-



Rys. 1. *Wykresy naprężenie-wydłużenie, stopu aluminiowego i stali miękkiej.*

ności takich tworzyw określona jest jako: ,,najwyższe obciążenie jednostkowe, które po działaniu przez okres 15 sekund na próbkę wytrzymałościową i jego usunięciu wywoła wydłużenie trwałe nie przekraczające 0,2%





Rys. 2. *Charakterystyczne krzywe wytrzymałości na zmęczenie dla stopu aluminiowego i stali miękkiej.*

TABELA IV.

Kowalne aluminium i stop aluminiowo-manganowy

Znakowanie S.T.A.	Nazwa i skład chemiczny.	Zastosowanie	Stan	Własności mechaniczne. (pierwsza liczba jest minimum wg norm.)		
				Granica płynności przy 0.2% kg/mm²	Wytrzymałość na rozciąganie. kg/mm²	Wydłużenie na 2". %
A.1.	Super czyste aluminium. 99.99% min. alumin.	Blacha i taśma.	¼ Twardy Twardy	— —	6 8.5 - 11	50 - 55. 15
A.2	99.8% aluminium.	Blacha, taśma, folja.	Miękki ½ Twardy^x Twardy^x	— — —	6 - 8 9.5 - 12. 12.5 - 14.	
A.3	99.6%	Blacha, taśma, folja, kształtowniki, drut.	Miękki ½ Twardy^x Twardy^x	— — —	7 - 8.5 9.5 - 12.5 13.5 - 14	45 28 15
A.4	99% aluminium.	Blacha, taśma, kształtowniki, rury, drut, nity.	Miękki ½ Twardy^x Twardy^x	— — —	8 - 10 11 - 13.5 14	30 5 - 12 2 - 8
A.W.3	Aluminium, Stop. 1¼% manganu.	Blacha, taśma, kształtowniki.	Miękki ¼ Twardy^x ¾ Twardy^x	— — —	9.5 - 12 12 - 15 17.5 - 19.5	30 - 45 12 - 15 5 - 7

^x Jedynie dla blach i taśm.

TABELA V.

Kowalne stopy aluminiowo-magnezowe.

Znakowanie S.T.A.	Nazwa i skład chemiczny.	Zastosowanie	Stan	Własności mechaniczne		
				$Q_{0.2}$ kg/mm²	R kg/mm²	$A_{2''}$ %
AW.4.	Aluminium 2% magn.	Blacha, taśma, kształtowniki, rury.	Miękki ½ Twardy^x	8 - 9.5 17.5 - 20.5	17.5 - 23.5 22 - 25	18 - 25 5 - 8
AW.5.	Aluminium 3.5% magn.	Blacha, taśma, kształtowniki, rury.	Miękki ½ Twardy^x	11 - 12.5 19 - 22	22 - 23.5 23.5 - 30	18 - 25 5 - 8
AW.6.	Aluminium 5% magn.	Blacha, taśma, rury, drut i nity.	Miękki ½ Twardy	12.5 - 14 22 - 25	25 - 31.5 28.5 - 33	15 - 25 5 - 8
AW.7.	Aluminium 7% magn.	Blacha, taśma, kształtowniki, rury.	Miękki ½ Twardy^x	14 - 16 25 - 28.5	31.5 - 36 34.5 - 39.5	18 - 20 5 - 7

^x Jedynie dla blach, taśm, i rur.

Uwaga: *Q 0,2 = granica płynności przy 0,2%, R = wytrzymałość na rozciąganie, A_2 = wydłużenie przy próbie 2".*

długości pomiarowej próbki". Próby odbiorcze dla lotnictwa określają granicę płynności przy 0,1% trwałego wydłużenia, ogólnie zaś stosowana jest wartość granicy płynności przy 0,2% trwałego wydłużenia, co odpowiada w przybliżeniu jej wartości dla stali i dlatego jest bardziej użyteczna dla konstruktora.

W tabelach VI i VII zasługuje na podkreślenie wysoka wartość stosunku granicy płynności do wytrzymałości dla niektórych stopów. Konstruktor obznajmiony ze stalą, opiera współczynnik pewności na znanym stosunku granicy płynności do wytrzymałości wynoszącej od 24 kg/mm² do 44 kg/mm². Niewątpliwie wyższa wartość tego stosunku w wysoko wytrzymałościowych stopach aluminiowych wymaga użycia odmiennego spółczynnika pewności. Dla większości konstrukcji wskazane jest stosować współczynnik pewności nieco niższy

TABELA VI.

Stopy kowalne o średniej wytrzymałości

Znakowanie S.T.A	Nazwa i skład chemiczny.	Zastosowanie	Stan	Własności mechaniczne.		
				$Q_{0.2}$ kg/mm²	R kg/mm²	A_2'' %
A.W.9	0.6% magnezu 0.5% krzemu	Kształtowniki	Samoulepszony.	8 - 9.5	14 - 16	18 - 25
			Cieplnie ulepszony.	16 - 19	19 - 23.5	16 - 20
A.W.10	1% magnezu 1% krzemu	Blacha, taśma, kształtowniki, rury, druty.	Samoulepszony	11 - 12.5	19 - 23.5	15 - 18
			Cieplnie ulepszony.	23.5-28.5	28.5 - 33	8 - 12
A.W.11	2% miedzi 1% magnezu 1% krzemu	Kształtowniki	Samoulepszony.	16 - 19	27 - 31.5	15
			Cieplnie ulepszony	27 - 33	36 - 41	6 - 10
A.W.13	2.5% miedzi 0.5% magnezu	Nity	Samoulepszony.		27	

Uwaga: *Q 0,2=granica płynności przy 0,2%, R=wytrzymałość na rozciąganie, A_2=wydłużenie przy próbie 2".*

TABELA VII.

Stopy kowalne o wysokiej wytrzymałości.

Znakowanie S.T.A	Nazwa i skład chemiczny	Zastosowanie	Stan	Własności mechaniczne.		
				$Q_{0.2}$ kg/mm²	R kg/mm²	A_2'' %
A.W.12	2% miedzi 1% magnezu 1% żelaza 1% krzemu 1% niklu	Odkówki	Cieplnie ulepszony.	33-34.5	42.5-45.5	10 - 12
A.W.15	4% miedzi + magnez krzem, mangan i.t.p Grupa Duralumin.	Blacha i taśma (łącznie z platerowanymi czystym aluminium) kształtowniki, rury, odkówki.	Samoulepszony.	22-28.5	39.5 - 44	12 - 18
			Cieplnie ulepszony.	38 - 44	42.5 - 52	8 - 12
A.W.16	6% cynku + miedź, magnez, krzem, mangan, i.t.p.	Platerowane czystym aluminium, blacha i taśma. Kształtowniki	Cieplnie ulepszony.	47 - 52	55 - 63	5 - 8
			Cieplnie ulepszony.	42.5-44	50.5-52	8 - 10

Uwaga: *Q 0,2=granica płynności przy 0,2%, R=wytrzymałość na rozciąganie, A_2=wydłużenie przy próbie 2".*

od zwykle używanej wartości 3,75.

Wytrzymałość na zmęczenie, stopów aluminiowych wymaga trochę odmiennej interpretacji, jak to wynika z krzywej zmęczenia na rys. 2. Krzywa ta nie przechodzi w asymptotę nawet po 100 milionach przemian naprężenia. Przedstawiona również na rys. 2 krzywa zmęczenia stali miękkiej staje się niemal równoległą do osi odciętych po około 10 milionach przemian naprężenia.

Krzywa zmęczenia większości stopów aluminiowych jest podobna do krzywych zmęczenia innych metali poza żelazem i kształt jej wskazuje na to, że celem dokładnego obliczenia wymiarów danej części, konstruktor musi znać ilość przemian naprężeń jaką część ta będzie miała za zadanie wytrzymać.

Niektóre ze stopów aluminiowych wykazują krzywą zmęczenia zbliżoną pod względem kształtu do krzywej dla stali; jako przykład może służyć krzywa zmęczenia stopu aluminiowo-magnezowego o zawartości 3,5% Mg, podana na rys. 3. Należy zwrócić uwagę na wyjątkowo wysoki stosunek wytrzymałości na zmęczenie do wytrzymałości na rozciąganie, zwłaszcza że stopy tej grupy okażą się prawdopodobnie wartościowym tworzywem dla konstrukcji nadwozia samochodu itp. konstrukcji.

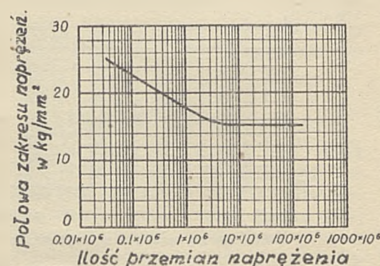
ODPORNOŚĆ NA KOROZJĘ

Wiele uwagi poświęcono problemom związanym z korozją aluminium i jego stopów, niestety wypowiedzi na ten temat przyczyniały się niejednokrotnie do zamglenia obrazu w umysłach wielu konstruktorów. Należy podkreślić, że aluminium i stopy bogate w aluminium posiadają wysoką odporność na korozję — znacznie wyższą aniżeli odporność zwykłej stali na rdzewienie.

Aluminium i jego stopy wykazują, oprócz bardzo silnej odporności na wpływy atmosferyczne zdolność opierania się wpływom wielu powszechnych ośrodków korozyjnych. Tę wysoką odporność zawdzięcza się warstewce tlenku glinu, który tworzy się samorzutnie na powierzchni metalu, przy czym grubość warstewki jest różna zależnie od sposobu jej tworzenia się i składu chemicznego stopu. Jakkolwiek grubość samorzutnie powstałej warstewki zwykle nie przekracza 0,000001 mm. to jednak dzięki jej jednorodności i dobremu przyleganiu, osiągalna przez nią zdolność ochrony jest niezwykle wysoka. Przy pomocy różnych procesów chemicznych i elektrolitycznych warstewkę tę można pogrubić aż do 0,1 mm, uzyskując przez to zwiększenie odporności na korozję.

Poszczególne stopy wykazują różną odporność na korozję, zależnie od ich składu chemicznego, a w niektórych wypadkach od ich stanu po obróbce. Wobec tego, że mniej lub więcej korzystne wyniki zachowania się stopu w ośrodku korozyjnym zależą przede wszystkim od doboru właściwego stopu dla danych warunków, należy zatem przy rozważaniu użycia odpowiedniego stopu zasięgnąć porady specjalistów w tej dziedzinie.

Najwyższą odporność na korozję



Rys. 3. *Krzywa zmęczenia dla stopu aluminiowo magnezowego (3,5% Mg).*

posiadają różne gatunki czystego aluminium, nieco niższą wykazuje grupa aluminiowo magnezowa do zawartości 5% Mg i stopy, zawierające związek chemiczny Mg_2Si (około 1% magnezu i 1% krzemu), następnie zkolei są stopy aluminiowo-krzemowe.

Dodatek miedzi i innych ciężkich metali powoduje obniżenie odporności na korozję, przy czym należy zwrócić szczególną uwagę na blachy ze stopów aluminiowych platerowane czystym aluminium (norma S.T.A. A.W.15G lub D.T.D. 390). Platerowana blacha składa się z trzech warstw: środkowej ze stopu aluminiowo - miedziowego obrobionego cieplnie oraz dwóch zewnętrznych cienkich warstw z aluminium o wysokiej czystości, przy czym grubość każdej z warstw zewnętrznych wynosi około 5% całkowitej grubości blachy. Warstwy pokrywające zabezpieczają rdzeń blachy przed zetknięciem się z ośrodkiem korozyjnym oraz tworzą elektrochemiczną ochronę rdzenia na brzegach blachy jak też w miejscach pozbawionych pokrycia, kosztem aluminium, podobnie jak to się dzieje przy pokrywaniu cynkiem czy kadmem stali. Nową zdobyczą w tej dziedzinie jest zastosowanie stopu aluminiowo-magnezowego do platerowania wysoko wytrzymałościowego stopu aluminium-cynk-magnez-miedź, przy czym ochronę uzyskuje się kosztem stopu pokrywającego.

Aluminium i jego stopy nie są wrażliwe na działanie amoniaku, siarczków, dwutlenku węgla, olei, słabych kwasów organicznych oraz niemal wszystkich odmian mas plastycznych i gumy.

Odporność na korozję stopów obrabialnych cieplnie zależy od ich stanu strukturalnego. Tak więc stop naturalnie zestarzony posiada lepszą odporność aniżeli stop ulepszony cieplnie lub wyżarzony. Korozja międzykrystaliczna może zajść w stopie sztucznie starzonym, a w mniejszym stopniu w stopie zmiękczonym (wyżarzonym). Cienkich blach platerowanych nie należy poddawać obróbce cieplnej więcej niż jeden raz, w przeciwnym razie mogą wystąpić objawy dyfuzji składników stopowych z rdzenia do warstw ochronnych, co powoduje obniżenia ich wartości.

Nie od rzeczy będzie wzmianka o odporności stopów aluminiowo magnezowych na działanie wody i atmosfery morskiej. Powstająca na tych stopach warstwa tlenku zawiera duży procent tlenku magnezu, który przy-

TABELA VIII.

Stopy odlewnicze o niskiej wytrzymałości.

Znakowanie S.T.A.	Skład chemiczny.	Stan.	Własności mechaniczne.*						Odporność na nagłe obciążenia.
			Pręta odlanego w piasku.			Pręta odlanego w kokili.			
			Qo 2 kg/mm²	R kg/mm²	A_2'' %	Qo.2 kg/mm²	R kg/mm²	A_2'' %	
A.C.1	6 - 8 % miedzi 2 - 4 % krzemu 2 - 4 % cynku	Surowy po odlaniu.		12.5			16		Niska
A.C.2	9 - 11.5% krzemu 0.75 - 2.5% miedzi	-„-		12.5					Średnia
A.C.3	3.5% miedzi 9 - 13.% cynku	-„-	5 - 8	14	2	5 - 8	17.5	3	Niska
A.C.4	2 - 4% miedzi 3 - 6% krzemu	-„-	8	14	2	8	16	2	Niska
A.C.5	3 - 6% magnezu 0.5% manganu	-„-	8	14	3	14	17.5	5	Wysoka
A.C.6	12% krzemu	-„-	5.5	17	5	5.5	20.5	8	Wysoka

*Dolne granice.

Uwaga: *Q 0,2 = granica płynności przy 0,2%, R = wytrzymałość na rozciąganie, A_2 = wydłużenie przy próbie 2".*

TABELA IX.

Stopy odlewnicze o średniej i wysokiej wytrzymałości.

Znakowanie S.T.A.	Skład chemiczny.	Stan	Własności mechaniczne*						Odporność na nagłe obciążenia.
			Pręta odlanego w piasku			Pręta odlanego w kokili			
			Qo.2 kg/mm²	R kg/mm²	A_2'' %	Qo.2 kg/mm²	R kg/mm²	A_2'' %	
A.C.7	0.8 - 2% miedzi 0.75 - 8% krzemu 0.25 - 1.4% magnezu i t.p	Starzony w niskiej temperaturze.	12	16	2	12 5	19.5	4	Wysoka
A.C 9 A	10 - 13% krzemu + magnez	Starzony w niskiej temperaturze.	9.5	17.5	1.5	13.5	23.5	3	Wysoka
A.C.9 B	jak wyżej	Cieplnie ulepszony	20.5	24.5		25	30		Średnia
A.C 10	9.5 - 11% magnezu.	Samoulepszony.	17.5	25	7	20.5	28.5	12	Wysoka
A.C.11 A	4 - 5% miedzi	Samoulepszony.	17.5	22	7	23.5	28.5	10	Wysoka
A.C.11 B	jak wyżej	Cieplnie ulepszony	17.5	25	7	20.5	28 5	12	Wysoka

*Dolne granice.

Uwaga: *Q 0.2 = granica płynności przy 0,2%, R = wytrzymałość na rozciąganie, A_2 = wydłużenie przy próbie 2".*

TABELA X.

Stopy odlewnicze i kowalne dla pracy w podwyższonych temperaturach (np. tłoki.)

Znakowanie S.T.A	Skład chemiczny	Stan	Własności mechaniczne *						Odporność na nagłe obciążenia.
			Pręta odlanego w piasku.			Pręta odlanego w kokili.			
			Qo_2 kg/mm²	R kg/mm²	A_2'' %	Qo_2 kg/mm²	R kg/mm²	A_2'' %	
A.C.12	9 - 10.5% miedzi + magnez, żelazo i t.p.	Cieplnie ulepszony	Twardość Brinella 100 - 140						Niska
A.C.13 A	12 - 14% krzemu, + miedź, magnez, nikiel i t.p.	Cieplnie ulepszony		175			25		
A.C.13 B	jak wyżej	Specjalna obróbka cieplna		14			20.5		
A.C.14 A	4% miedzi 1.5% magnezu 2% niklu	Cieplnie ulepszony	20.5	22		22	28.5	2	Niska
A.C.14 B	jak wyżej	Specjalna obróbka cieplna		19					Niska
A.C.15	Miedź magnez krzem nikiel	Cieplnie ulepszony	27	28.5		27	33		Niska

* Dolne granice

				Qo_2	R	A	
A.W.17	4% miedzi 1.5% magnezu 2% niklu	Cieplnie ulepszony	Odkówki	22 - 25	34.5 - 38	8 - 15	B. wysoka.
A.W.18	Miedź, magnez, krzem, nikiel.	Cieplnie ulepszony	Odkówki		39.5 - 41	6 - 8	B. wysoka.

Uwaga: *Q 0.2 = granica płynności przy 0,2%, R = wytrzymałość na rozciąganie, A_2 = wydłużenie przy próbie 2".*

TABELA XI.

Wielkość elektrochemicznego potencjału x) niektórych metali w stosunku do aluminium

Metal	Potencjał mV	Metal	Potencjał mV
Magnez	− 850	Ołów	+ 250
Cynk	− 350	Cyna	+ 300
Kadm	−20 do 0	Nikiel	+ 500
Aluminium	0	Mosiądze	+ 500
A.W.5, A.W.6	+50 do 100	Miedź	+ 550
A.W.7, A.C.5 i t.p.	+ 100	Srebro	+ 700
A.W.15, A.W.17	+ 150	Rtęć	+ 750
Żelazo i stal miękka	+50 do 150	Stal nierdzewna	+400 do 700

x) W 3% roztworze chlorku sodu, bez przewietrzania, w temp. 18–20°C, według Turnbull'a i Davies'a A.R.C. Tech. Raport R. and M., No. 1901 (6204) H.M.S.O., 1942

czynia się wybitnie do przeciwdziałania się atakowi chlorków. W ciągu ostatnich piętnastu lat stopy te znalazły zastosowanie w budowie łodzi motorowych. Jedna z takich łodzi zbudowana w roku 1930 nawet nie malowana, pływała zarówno w słonej jak i przez kilka lat w słodkiej wodzie i według opinii fachowców znajduje się ona w stanie zupełnie zdatnym do użytku. Tego rodzaju zachowanie się stopu w warunkach uważanych za bardzo surowe, uwypukla się przy zestawieniu z przeżartymi przez rdzę stalowymi częściami samochodowymi, które były początkowo chronione przez farbę lub emalię oraz mniej lub więcej regularnie czyszczone. Zdolność tych stopów przeciwdziałania się atakowi chlorków jest specjalnie cenna w konstrukcjach samochodowych tam gdzie chodzi o zmniejszenie korozji spowodowanej przez sól kuchenną, której używa się do stopienia lodu i śniegu na drogach.

Na styku aluminium lub stopu aluminiowego z innymi metalami może powstać proces elektrolityczny zwłaszcza w wypadku istnienia prądów błądzących lub połączenia z ziemią. Z podanego w Tabeli IX zestawienia wartości potencjału elektrochemicznego niektórych metali w stosunku do aluminium wynika, że aluminium i jego stopy tworzą anodę przy zetknięciu się z większością metali t.zn. jeśli powstaną warunki dla korozji w styku miedzi ze stopem aluminiowym to przede wszystkim ten ostatni stanie się ofiarą. Ponieważ potencjał pomiędzy stalą miękką a stopem aluminiowym jest niski, więc niszczenie korozyjne jest bardzo słabe lub w ogóle nie zachodzi w tym wypadku. Podobnie praktycznie biorąc nie zachodzi proces elektrolityczny na styku aluminium z ołowiem lub cyną, natomiast na styku aluminium z magnezem, cynkiem lub kadmem przede wszystkim te ostatnie podlegają korozji. Dlatego często stosuje się kadmowane śruby, nakrętki i podkładki przy połączeniach części ze stopów aluminiowych.

Niebezpieczeństwo powstania procesu elektrolitycznego jest znikome jeśli wilgoć i olej nie mają dostępu. Celem zabezpieczenia przed wystąpieniem procesu elektrochemicznego stopy aluminiowe należy izolować od innych metali przy pomocy warstwy farby, smoły, podkładek z materiałów niepochłaniających wilgoci lub pasków z impregnowanej fibry. Polecane materiały izolacyjne dla tego celu objęte są normą D.T.D. 369A.

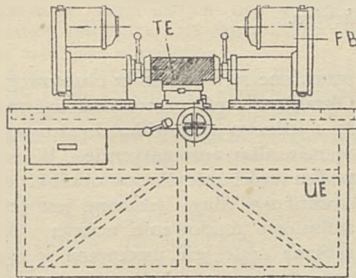
(C.d.n.)

NOWY TYP OBRABIAREK ZESTAWIANYCH

(K. Hegner, „VDI Zeitschrift“, Vol. 88, 1944 — „The Engineers' Digest“, Vol. VII, No. 3, March, 1946.)

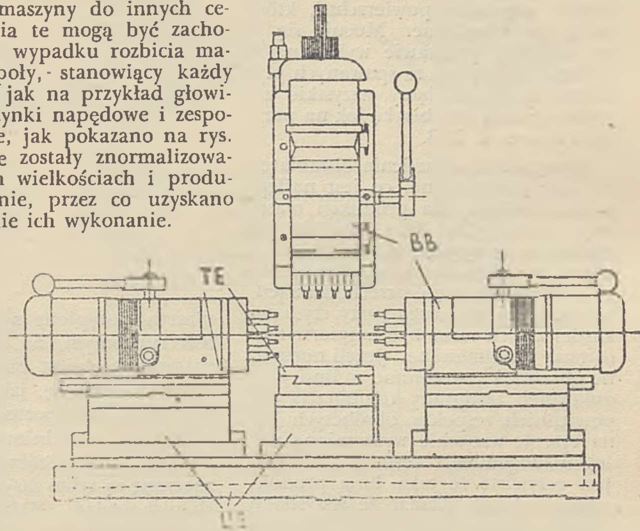
Tłumaczył inż. Cz. Fałkowski, W.I.T.

Projektowanie i budowa skomplikowanych obrabiarek specjalnych, do pewnej określonej czynności, jest długim i często nieekonomicznym przedsięwzięciem, zwłaszcza gdy konieczne jest tworzenie czegoś zupełnie nowego. Zasadnicze założenia na jakich opiera się szybka budowa obrabiarek specjalnych są następujące: skrócenie do minimum okresu projektowania, szybkie wykonanie maszyny i łatwość przerobienia maszyny do innych celów. Założenia te mogą być zachowane tylko w wypadku rozbicia maszyny na zespoły, stanowiący każdy pewną całość jak na przykład głowice, stoły, skrzynki napędowe i zespoły pomocnicze, jak pokazano na rys. 1. Zespoły te zostały znormalizowane w różnych wielkościach i produkowane seryjnie, przez co uzyskano proste i szybkie ich wykonanie.



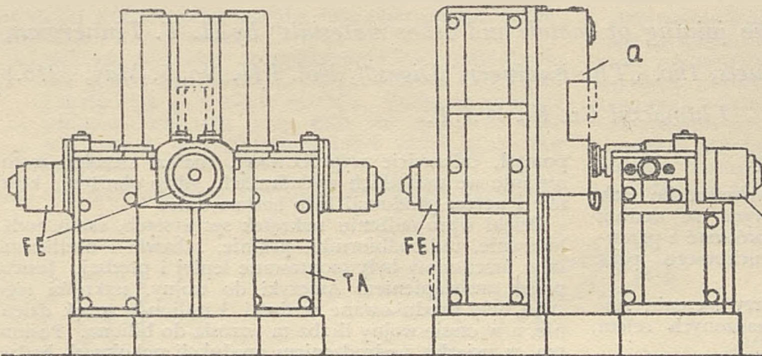
Rys. 1. *Zestaw specjalny zespołów frezarskich.*

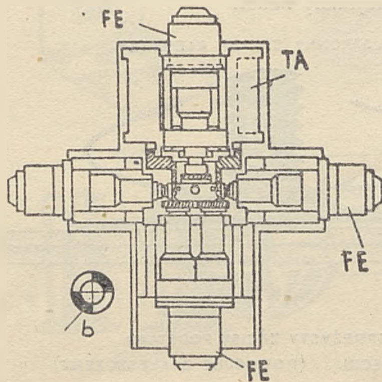
TE—stół; FB—zespół frezarski; UE—podstawa.



Rys. 2. *Zestaw specjalny zespołów wiertarskich.*

TE—stół; BB—zespół wiertarski; UE—żeliwny element podstawy.





Rys. 3. *Zestaw specjalny zespołów frezarskich.*

FE—zespół frezarski; TA—skrzynkowe elementy podstawy;—

a—*uchwyt przedmiotu*, b—*stanowisko obsługi.*

Ze względu na warunki czasu wojny, normalizacja zespołów została ograniczona do szczegółów wypływających na łączenie poszczególnych zespołów w jeden zestaw, o jednakowych wymiarach uchwytów narzędzi i przedmiotu, a nie z punktu widzenia normalizacji samych zespołów. W pierwszej fazie rozwoju istniejące i wypróbowane zestawy przystosowano do nowych zadań. Do wytaczania i do frezowania, dwuch najczęściej spotykanych sposobów obróbki mechanicznej, rozpracowano dwie grupy zespołów. Zespoły grupy pierwszej są to niezależne maszyny, wyposażone w mechanizm napędu wrzeciona i posuwu, do których dobudowywane są, znormalizowane i odpowiednie dla poszczególnych wypadków, stoły. Zespoły grupy drugiej rozwiązano w taki sposób, że wrzeciennik, stół i mechanizm posuwu stanowią każdy osobną całość i mogą być stosowane w dowolnych zestawach. Wszystkie te zespoły mogą być stosowane: 1) jako jednostki niezależne (samodzielne), 2) w zestawach, jako maszyny specjalne, 3) jako pojedyncze maszyny w linii maszyn dla pewnej produkcji, 4) przy produkcji z zastosowaniem taśmy.

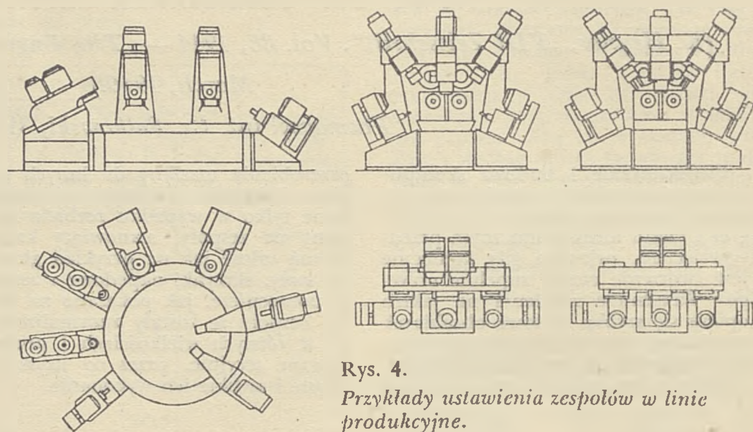
Zespół może być użyty jako obrabiarka niezależna zamiast obrabiarki normalnego typu do wykonywania prostych, powtarzalnych operacji obróbczych. W takich wypadkach użycie zespołu jest znacznie korzystniejsze, gdyż jest on mniejszy i wyposażony tylko w mechanizmy konieczne do wykonania danej operacji. Ponadto zespół taki może by łatwo przystosowany do innych celów, przez wymianę niektórych elementów takich, jak koła zębate lub pasowe. Jest

oczywiste, że małe zespoły obróbcze tego typu są nie tylko znacznie tańsze od obrabiarek normalnych, ale i mogą być znacznie szybciej budowane.

Zasadniczą zaletą zespołów obróbczych jest łatwość zastosowania ich do budowy obrabiarek specjalnych. W tym wypadku zespoły ustawiane są zwykle naprzeciw powierzchni, które mają być obrabiane. Mocuje się je na wspólnej podstawie wykonanej z żelbetu, żeliwa lub ze spawanych płyt stalowych, która łączy wszystkie zespoły w jedną obrabiarkę jak na przykład na rys. 1, 2, 3.

W wypadku ustawienia obrabiarek w linie produkcyjne, co jest najlepszym sposobem dla produkcji masowej, poszczególne fazy produkcyjne wykonywane są przez obrabiarki ustawione w kolejności przebiegu operacji. Obrabiana część przechodzi z jednej maszyny na drugą, przy czym na każdej z nich musi być najpierw mocowana i zdejmowana. Jeżeli normalne obrabiarki, stosowane w linii produkcyjnej, zastąpimy kombinacją odpowiednich zespołów obróbczych jak na rys. 4, wszystkie wymienione wyżej niedogodności zostaną usunięte. Jest oczywiste że taka linia produkcyjna może się składać ze wszystkich typów wymienionych wyżej obrabiarek. Idealną formą linii produkcyjnej jest linia maszyn z transporterem. W tym wypadku stoły poszczególnych maszyn zastąpione są wspólnym stołem ruchomym, na którym obrabiany przedmiot jest przenoszony z maszyny na maszynę, jak na transporterze. Ruch transporteru może być kolisty lub prostoliniowy. W obu wypadkach poszczególne zespoły przeznaczone są tylko do wykonania określonych zadań. W rozwiązaniu tym ruchomy stół musi być również znormalizowany

W kolistym ugrupowaniu, zestawy ustawione są wokół stołu obrotowego. Obrabiana część przesuwana być może z jednego stanowiska do drugiego ręcznie albo automatycznie. W wypadku części których czas obróbki jest stosunkowo długi wskazane jest prostoliniowe grupowanie maszyn. Obrabiana część jest mocowana w tym wypadku na znormalizowanych wózkach, które blokowane są w określonym położeniu na każdym stoisku obróbczym.



Rys. 4.
Przykłady ustawienia zespołów w linie produkcyjne.

NOWE SPOSOBY ŁĄCZENIA

(„Mechanical advancement in the joining of metals and other materials" by H. T. Tinnerman, Vice-President, Tinnerman Products, Inc. „The Engineers' Digest", Vol. VII, No. 5, May, 1946.)

Tłumaczył Cz. K., W.I.T.

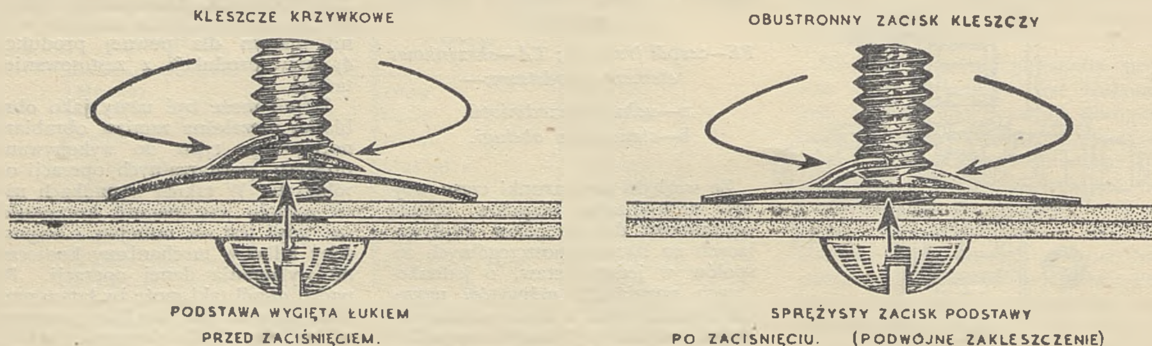
Nakrętki sprężyste samozabezpieczające się.

Zastosowanie nakrętek sprężystych wprowadziło tak zasadnicze zmiany w systemie montażowym, że według opinii techników, osiągnięcie to można porównać z przewrotem, wywołanym wprowadzeniem ruchomego pasa montażowego przy masowej produkcji.

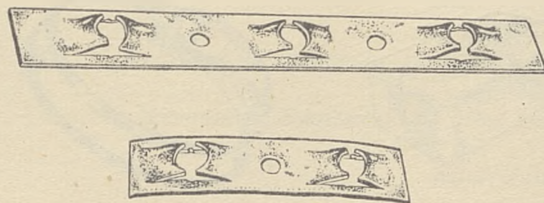
Pomysł szybkiego zakleszczenia śrub przy łączeniu zespołów, powstał przy próbach przeprowadzonych celem usprawnienia systemu montażu pieców.

Osiągnięte wyniki były tak pomyślne, że wkrótce potem pomysł, całkowicie wypróbowany, znalazł szerokie zastosowanie we wszystkich wytwórniach, gdzie obniżenie kosztów i wzrost produkcji było hasłem dnia.

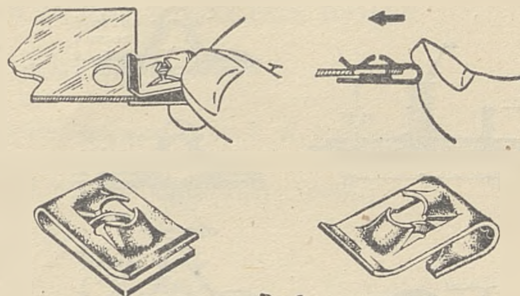
Dzięki wprowadzeniu nakrętek sprężystych, samochody, lodownie, radioodbiorniki, pralnie, zabawki i niezliczone inne przedmioty były montowane lepiej i prędzej. Jeszcze przed przystąpieniem Ameryki do wojny, nakrętki tego typu były produkowane w ilości 3 milionów sztuk dziennie, a w czasie wojny liczba ta wzrosła do biliona. Poziom ten, w związku z odrodzeniem produkcji pokojowej, będzie przypuszczalnie utrzymany nadal.



Rys. 1.



Rys. 2



Rys. 3

Zasada działania nakrętek sprężystych.

Zasada szybkiego zakleszczenia śrub, jest całkowicie odmienną od sposobów dotychczas stosowanych przy łączeniu ze sobą dwuch lub więcej części. Żadne inne sposoby zabezpieczenia śrub nie są tak skuteczne i pewne, jak nakrętki sprężyste.

Rys. 1. pokazuje działanie nakrętki sprężystej. W pierwszej fazie, krzywkowe kleszcze obejmują śrubę, podstawa zaś nakrętki jest wygięta łukiem, w drugiej fazie podczas dokręcania śruby, kleszcze przesuwając się po nacięciach gwintu, zakleszczają się mocno w rdzeniu gwintu. Sprężysty ruch kleszczy umożliwia stosowanie śrub o dużej rozpiętości tolerancji. Drugą znamienną cechą tych nakrętek, jest możliwość całkowitego dociągnięcia śrub, zakleszczenie bowiem powstaje na skutek spłaszczenia kleszczy i podstawy, co daje w wyniku podwójny zacisk wykluczający wszelkie możliwości zluzowania nakrętki. Należy też podkreślić, że ze wzrostem obciążenia wzrastający docisk nakrętki powoduje całkowite zablokowanie śruby.

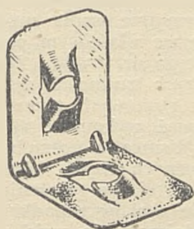
Zalety nakrętek sprężystych.

Nakrętki sprężyste wykazują cały szereg zalet przy łączeniu części wykonanych z metalu, mas plastycznych, porcelany, szkła i innych tworzyw:

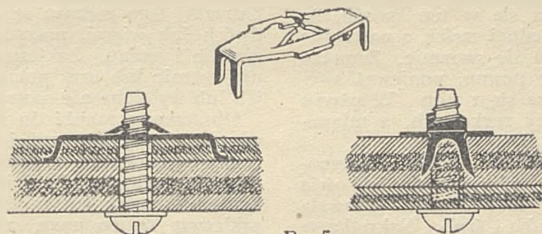
1. Nakrętki wykonane ze sprężynowej stali znajdują się pod stałym naprężeniem, które usztywnia cały układ i uodpornia na wszelkie wstrząsy. Próby na wibracje silników lotniczych przy 4000 obr./min., trwające setki godzin nie wykazały żadnych zmian w docisku nakrętek.
2. Sprężyste działanie kleszczy nakrętek zezwala pewien luz, umożliwiający zakleszczenie śrub, wykonanych w dużej rozpiętości tolerancji.
3. Nakrętki sprężyste są lżejsze od nakrętek gwintowanych o 70 do 80%
4. W przeciwieństwie do nakrętek zwykłych, których dociągnięcie może spowodować zadrapania mas plastycznych, odpryski emalii, lub też pęknięcie szkła, nakrętki sprężyste nie powodują żadnych uszkodzeń powierzchni.
5. Ponieważ nakrętki sprężyste nie posiadają gwintu, nie grozi zatkanie ich farbą, lub zanieczyszczenie.
6. Linie produkcyjne po przejściu z nakrętek zwykłych na sprężyste, raportowały oszczędność 50% do 80% czasów montażowych.
7. Nakrętka sprężysta zastępuje nakrętkę właściwą i podkładkę zabezpieczającą.
8. Pewne typy nakrętek sprężystych są „samotrzymające się" t.j. utrzymują się naprzeciw otworu na śrubę co usuwa konieczność ich mocowania przez nitowanie spawanie itp.

Rozwiązania oparte na zasadzie działania nakrętek sprężystych.

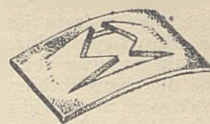
Pierwotnie stosowana pojedyncza nakrętka sprężysta zaczęła przekształcać się, w miarę jak znajdowano dla niej nowe zastosowania. Jako pierwsza odmiana pojawiła się nakrętka „bliźniacza", a następnie „wielokrotna" wykonywana z taśmy sprężystej o żądanej ilości i rozstawieniu otworów (rys. 2). Istnieje obecnie około 3000 różnych rozwiązań nakrętek sprężystych, a stale wzrastające ich stosowanie, pociąga za sobą nowe rozwiązania. Warto jest omówić parę najbardziej popularnych typów.



Rys. 4



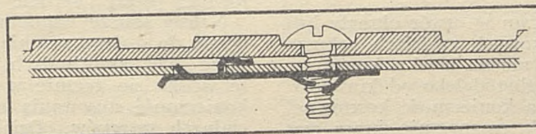
Rys. 5



Rys. 6



Rys. 7

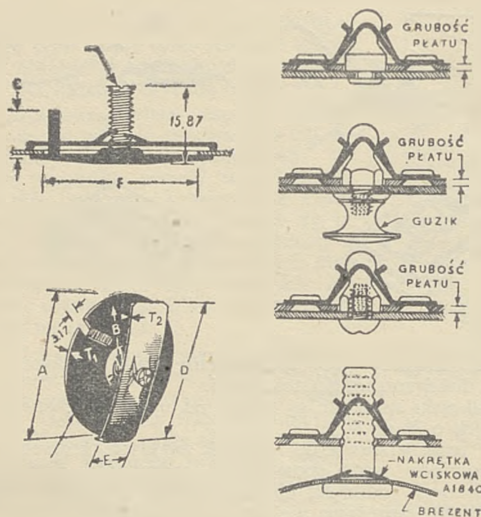




Rys. 9



Rys. 8



Rys. 10. Rys. 11.

Rys. 13.

Rys. 12. Rys. 14.

Nakrętki sprężyste ogólnego zastosowania.

Postęp w rozwoju nakrętki sprężystej zezwolił wkrótce na produkcję nakrętek typu „U" i „J", które utrzymują się same w pozycji właściwej, wówczas gdy otwory znajdują się blisko krawędzi. Wyeliminowało to całkowicie konieczność nitowania lub spawania nakrętek (rys. 3).

Zastosowanie nakrętki o kształcie kątowym zredukowało ilość części wymaganych normalnie do złączy tego typu (rys. 4).

Nakrętki sprężyste, przeznaczone specjalnie do sklejek (dykt) posiadają po dwie pary pazurów. Pazury te przy wciskaniu w grubą sklejkę, ze względu na swoją krzywkową budowę rozginają się nazewnątrz, co powoduje sprężyste uchwycenie nakrętki przez drzewo. W wypadku cienkiej sklejki, pazury przechodzą przez materiał i wyginają się po stronie zewnętrznej (rys. 5).

Nakrętka sprężysta tzw. „wciskowa", stosowana łącznie z niegwintowanymi sworzniami, wykonanymi z materiałów plastycznych lub metalu, jest wciskana na sworzeń przy pomocy prostego przyrządu. Inną odmianą tej nakrętki jest spinacz rurkowy, używany przy montażu w miejscach „ślepych" to jest mających dostęp tylko z jednej strony. Montaż odbywa się w ten sposób, że spinacz wprowadza się w otwory jednej części, a następnie przez otwory drugiej części wciska się sworznie. Zamocowanie tego rodzaju jest zupełnie pewne, ponieważ sworzeń rozpychając spinacz zakleszcza się z nim. W użyciu znajduje się dwa rodzaje spinaczy rurkowych, a mianowicie dla złączy rozbieralnych i stałych (rys. 7).

Nakrętka błyskawiczna „hi-stress Nr. 25531", przeznaczona dla lotnictwa wojskowego, odznacza się lekkością i wymaga małego momentu przy zakleszczeniu. Pozwala ona na szybkie zamocowanie kołków i śrub. Nakrętka ta zachowuje zdolność zakleszczania śrub nawet po wielokrotnym użyciu (rys. 8).

Nakrętka z zaczepem wchodzącym w otwór okrągły lub prostokątny stosuje się w środkowych częściach arkuszy lub płatów to jest tam gdzie nie można użyć nakrętek typu „U" i „J", gdyż otwory są zbyt daleko od krawędzi. Zastosowanie tego zaczepu usuwa konieczność kosztownego spawania i nitowania nakrętek, co znacznie skraca czas samego montażu (rys. 9).

Nakrętki sprężyste płytkowe zostały zaprojektowane do „łatania" otworów od pocisków w metalowych pokryciach samolotów, wkrótce jednak zostały zastosowane również do odejmowalnych pokryw otworów kontrolnych, wzierników i szczelin odpowietrzających. Pokrywy tego rodzaju dają możność szybkiego jednostronnego założenia, przez wsunięcie jednego końca nakrętki do otworu, nastawienia pokrywy i ściągnięcia śrubą (rys. 10).

Odmiany nakrętek sprężystych stosowanych przy montażu.

W oparciu o zasadę nakrętki sprężystej, wykonano cały szereg zacisków i uchwytów ze stali sprężynowej mających na celu obniżenie kosztów montażu. W związku z żądaniem prostego i pewnego łącznika, wytrzymałego na wstrząsy i zezwalającego na wymianę zespołów — powstał zatrzask sprężynowy. Zatrzask sprężynowy polega na tym, że sprężyste kleszcze zatrzasku mocno zaciskają kuliste lub żłobkowane kołki, których kształt zależy od wymagań montażu. Zatrzaski sprężynowe są przeznaczone głównie do mocowania pokryw przezierników, schowków itp. (rys. 11).

Ostatnio produkowany zatrzask jest bardzo dobrym środkiem do mocowania pokryw skrzyń lub pudełek wykonanych z materiałów plastycznych, drzewa lub metalu. Zatrzaski tego rodzaju są zakładane na pokrywę w ilości dwóch lub więcej, pozostawiając wnętrze pudła zupełnie gładkie i wolne. Zakleszcza się je we właściwym położeniu ręcznie lub przy pomocy prostego przyrządu. Zdjęcie ich lub wymiana nie nastręcza żadnych trudności (rys. 12).

Obrączkowe zaciski do ściągania gumowych przewodów tworzą zwartą konstrukcję, ponieważ wykonane są jako całość z elementem zamykającym. Usuwa to potrzebę stosowania śrub, kołków i innych luźnych części. Przy zakładaniu, zacisk jest w pozycji otwartej, po założeniu zaś zakleszcza się go przez zaciągnięcie ząbków zapadki przy pomocy normalnych szczypiec. Zdejmowanie zacisku jest również proste i szybkie (rys. 13).

Należy jeszcze wspomnieć o zaciskach do kabli, które doszły do dużego stopnia doskonałości i są głównie stosowane przy samochodach, radio-odbiornikach itp. Zaciski te wciska się ręcznie w odpowiednie otwory, co usuwa konieczność stosowania nitów, kołków, podkładek i specjalnych zaczepów. Działanie zacisku polega na tym, że kabel jest zatrzaśnięty sprężynującymi ramionami, które zapewniają uchwycenie kabla odporne na wstrząsy i drgania (rys. 14).

PRZYSTOSOWANIE POSTĘPU TECHNICZNEGO W OKRESIE WOJNY DLA CELÓW POKOJU

(„Engineering evolution from war to a peacetime world" by L. K. Sillcox — „Mechanical Engineering", New York, Vol. 68, No. 2, February, 1946.)

Streścił inż. A. J. W.I.T.

NAUKA ŚCISŁA I STOSOWANA

Był czas gdy podstawowe odkrycia fizyki czekały na wykorzystanie techniczne po 50 lat. Tyle na przykład czasu dzieliło odkrycia Faraday'a od powstania przemysłu elektrotechnicznego. Fizyczne zasady... radaru znane były w dziewiętnastym stuleciu. Obecnie dzięki rozwojowi przemysłowych zakładów badawczych i instytutów technologicznych ten okres pomiędzy odkryciem naukowym i technicznym zastosowaniem zanika. Przykładem tego jest bomba atomowa. Znamiennym jest jednak fakt, że o ile. dzięki planowym pracom badawczym, techniczne zastosowanie odkryć naukowych zostało ogromnie usprawnione, o tyle nauka ścisła w tym okresie wykazała postęp nieznaczny.

Radar. W czasie wojny radar oddał niesłychanie wielkie usługi do najważniejszych należy umożliwienie widzenia w ciemności i przez mgłę oraz wykrywanie samolotów. Rozwój miliardowego przemysłu radarowego datuje się od roku 1941 t.zn. od połączenia prac badawczych angielskich i amerykańskich.

Od chwili ukończenia wojny tajemnice radaru coraz bardziej odsłaniane i widzimy jak olbrzymie możliwości zastosowania leżą przed nami. Radar będzie największym postępem w kierunku zapewnienia bezpieczeństwa w dziejach komunikacji

Piloci komunikacyjni będą mogli lądować i startować bezpiecznie przy pułapie poniżej 30 metrów, a w locie teren w promieniu kilkuset kilometrów będzie wiernie przedstawiony, pomimo chmur i mgieł. Zderzenia w powietrzu i na morzu przestaną się zdarzać.

Nawigator Decca. Przyrząd ten bardzo prosty w obsłudze i absolutnie pewny w działaniu został niedawno wynaleziony w Anglii. Umożliwia on określenie miejsca z dokładnością do 100 metrów w odległości 500 km od stacji kontrolnych. Dwie stacje kontrolne wysyłają długofalowe sygnały, przy odbiorze których nawigator ustala położenie. Dzięki swojej prostocie przyrząd ten niewątpliwie znajdzie szerokie zastosowanie w nawigacji na morzu i w powietrzu.

Samolot wojskowy został ogromnie ulepszony w czasie wojny. Moc silników wzrosła z poniżej 1500 KM do 2000 i więcej. Na długo przed końcem wojny tysiące samolotów z doładowywanymi silnikami latały na wszystkich frontach. Wstrzykiwanie wody do cylindrów, w odpowiednich warunkach temperatury głowic cylindrowych i ciśnienia w przewodach, pozwalało zwiększyć moc silnika samolotu myśliwskiego o 300 KM. Nośność i uzbrojenie samolotów zostały zwiększone w znacznym stopniu. Czas lotu myśliwców został zwiększony z 2 godzin do 7 godzin przy równocześnie zwiększonej zdolności bojowej. Największym jednak wyczynem wykazał się przemysł lotniczy, który produkował rocznie ponad 100.000 samolotów.

Wiele ulepszeń wojennych zostanie wykorzystanych w samolotach komunikacyjnych. Zanotować również należy postęp w paliwach; niektóre mają obecnie liczbę oktanową przekraczającą 100.

Turbina gazowa. Samolot i turbina parowa utorowały drogę rozwojowi turbiny gazowej, której możliwości chociaż jeszcze nie skrystalizowane, są niewątpliwie duże. Zaletami turbiny gazowej są: niski koszt, mały ciężar, prostota konstrukcji i łatwość obsługi. Rozwój jej jest jednak związany z rozwojem materiałów wytrzymałych na wysokie temperatury. Znaczne zużycie paliwa wymaga dalszych prac badawczych.

Turbina gazowa w kolejnictwie. Chociaż zastosowanie turbiny w kolejnictwie jest jeszcze w stadium eksperymentalnym, to jednak wydaje się, że przyniesie ono szereg korzyści np.: odpadnie operacja oczyszczania wody i inspekcji kotła, dzięki nadmiarowi powietrza spaliny będą czyste, koszt smarowania winien być poniżej 1% kosztu paliwa, wreszcie drgania i związane z nimi koszta utrzymania będą zmniejszone przez wprowadzenie ruchu obrotowego.

Turbina gazowa w lotnictwie. Jak dotychczas jedynie firma General Electric Company zainstalowała turbinę gazową w samolocie komunikacyjnym. Turbina posiada 10.000 obrotów na minutę, przy temperaturze powyżej 800° C., śmigło jest napędzane poprzez przekładnię redukującą, a sprężarka o przepływie osiowym znajduje się w środku silnika. Odrzut gazów jest też wykorzystywany do napędu i szybkość samolotu winna być bliska szybkości dźwięku. Nie ulega wątpliwości, że turbina gazowa odegra ogromną rolę w lotnictwie.

Napęd odrzutowy (jet propulsion). Przeszkodą w szerokim zastosowaniu tego napędu jest ogromne zużycie paliwa, które praktycznie ogranicza jego użycie do lotnictwa wojskowego, gdzie oszczędność nie odgrywa roli decydującej. Jednakowoż silnik odrzutowy jest bardziej ekonomiczny przy lotach na wysokości powyżej 15.000 metrów i niewątpliwie wywrze wielki wpływ na samolot przyszłości i wybór ekonomicznych szybkości i wysokości lotu.

Rozwój metod produkcji w czasie wojny.

Ubiegłe cztery lata dały duży postęp w metodach produkcji. Brak pracowników i konieczność użycia pracownika niewykfalifikowanego spowodowało zautomatyzowanie wielu operacji przez wprowadzenie na szeroką skalę techniki elektronowej. Brak wielu podstawowych surowców wywołał rozwój surowców zastępczych.

Technika elektronowa. Olbrzymi rozwój techniki elektronowej datuje się od wynalazku komórki światłoczułej, która się w międzyczasie rozwinęła i przobraziła na przeszło siedemset różnych typów.

Z wielkiej ilości przyrządów stosowanych w przerobie metali wspomnieć należy o wykrywaczu pary wodnej w gazach, o czułości 0.004%, stosowanym w piecach do obróbki termicznej oraz spektografie, który określa skład części aluminiowych bez ich uszkodzenia; inny przyrząd skrócił czas określania wielkości ziaren metalowych proszków z 8 godzin do 15 minut; wreszcie istnieje przyrząd, który wykrywa wady w taśmach blachy w miarę walcowania i znaczy te, które wydają się nadawać do wybrakowania.

W dziedzinie fotografii mikroskop elektronowy oddaje wielkie usługi przy pracach badawczych biologicznych i przemysłowych: umożliwia on powiększenie do 30.000 razy dla obserwacji i do 100.000 razy dla fotografii. Mikroskop elektronowy umożliwił sfotografowanie bakcyla influenzy oraz ułatwił postęp w produkcji gumy syntetycznej. Firma General Electric skonstruowała aparat fotograficzny o czasie naświetlenia jednej milionowej sekundy, który między innymi umożliwił sfotografowanie koła obracajcego się z szybkością 70.000 obrotów na minutę.

Postęp w przeróbce metali.

Z natury produkcji wojennej wynikła konieczność opracowania specjalnych metod przróbki metali, które w wyniku spowodowało znaczny postęp w technice spawania, nitowania, metalurgii proszków, odlewania i inspekcji. Naprzykład wprowadzenie metalurgii proszków i odlewania odśrodkowego zaoszczędziło na obróbce mechanicznej. Prace badawcze nad spawaniem doprowadziły do takich wyników, jak w rekordowo krótkim czasie całkowicie spawany statek. Automatyczne przyrządy do nitowania i spawania oraz nowe procesy, jak spawanie w helu, umożliwiły skrócenie czasów produkcji i zastosowanie spawania do nowych celów.

Kontrola jakościowa.

Masowa produkcja części o niespotykanej uprzednio dokładności wykonania spowodowała rozwój elektronowych metod kontroli o znacznie większej dokładności i pewności działania niż oko lub ręka człowieka.

SUROWCE I MATERIAŁY

Syntetyczna guma. Chociaż pierwsze badania nad gumą syntetyczną były zapoczątkowane w roku 1860 to jednak dopiero na skutek odcięcia od źródeł surowca w czasie wojny technika produkcji i przemysł został rozwinięty. Obecnie guma syntetyczna pod wieloma względami, np. odporność na benzynę i oleje, temperaturę i pękanie przy zginaniu, przewyższa gumę naturalną i jako materiał niewątpliwie pozostanie w użyciu. Rozwój jej zresztą w dalszym ciągu postępuje i coraz inne gatunki o nowych własnościach zostają wynajdywane.

Plastyki zostały rozwinięte nie jako materiał zastępczy czasu wojny, lecz ze względu na swe własności. Plastyki, na przykład o podstawie fenolowej są odporne na temperaturę, chemikalia i rozpuszczalniki są tanie oraz są łatwe w formowaniu. Używa się je przede wszystkim na izolatory elektryczne, rozdzielniki, oprawy, zbiorniki itd. Poważnym krokiem w rozwoju plastyków było wprowadzenie metody ogrzewania nawskroś przez użycie prądów o wysokiej częstotliwości. Dało to w wyniku wielką oszczędność w czasie produkcji. Plastyki są droższe w porównaniu z metalami, ale dają oszczędność na obróbce mechanicznej, gdyż mogą być formowane ze znaczną dokładnością. W wyniku w wielu dziedzinach są bardziej opłacalne.

Zastępcze stale. Brak surowców takich, jak chrom i nikiel spowodował wprowadzenie zastępczych stali. Ponieważ niektóre z nich są tańsze od stali stopowych. a dowiodły swojej użyteczności w czasie wojny, więc niewątpliwie pozostaną nadal w użyciu.

Dykta znalazła w czasie wojny szerokie zastosowanie w budownictwie baraków, w lotnictwie, marynarce i kolejnictwie. W porównaniu z blachą stalową dykta daje oszczędność na ciężarze. Nowe metody produkcji, jak metoda „Vidal" utrzymywania stałego ciśnienia na zespoły w czasie zestalania, ogrzewanie nawskroś prądami o wysokiej częstotliwości i zastosowanie syntetycznej żywicy, zostały wprowadzone w ostatnich latach. Nowoczesna dykta będąc lekką, jest dobrym izolatorem, o dużej wytrzymałości mechanicznej oraz może być uodporniona przeciwko działaniu ognia i atmosfery, przedstawiając w ten sposób wartościowy materiał konstrukcyjny.

Magnez i aluminium. Magnez chociaż jest lżejszy od aluminium o 35%, to jednak nie jest odporny na korozję i jak dotychczas jest używany od niego znacznie mniej i prawie wyłącznie w transporcie. Dzięki jednakowoż zastosowaniu procesu spawania w helu możliwości zastosowania magnezu wzrosły. Produkcja aluminium znacznie zwiększyła się w ostatnich latach i, na skutek wprowadzenia nowych metod rafinowania, rudy o mniejszej za wartości aluminium są ekonomicznie eksploatowane.

POSTĘP W MEDYCYNIE

Każda wojna wprowadza postęp w medycynie. W czasie ostatniej wojny na rozgłos zasłużyły preparaty siarkowe i penicylina. Sulfanilimid został wprowadzony w Stanach Zjednoczonych w 1937 roku i od tego czasu szeroko rozwinięty; dziś stosowany jest przede wszystkim do miejscowych zakażeń. Poza tym mamy wiele innych preparatów siarkowych. Penicylina chociaż odkryta w roku 1929 w Anglii doczekała się zastosowania dopiero w 1940 roku. Jest rzeczą ciekawą, z punktu widzenia techniki, że około 20 fabryk zostało ostatnio wybudowanych W St. Zjedn. i w Kanadzie dla jej produkcji. Produkcja i rozsyłka penicyliny przedstawia wiele trudności, które nie zostały jeszcze całkowicie opanowane. Najnowszym środkiem jest streptomycyna specjalnie skuteczna w przypadkach gdzie nie pomagają ani preparaty siarkowe ani penicylina; wydaje się ona być potężnym środkiem przeciw tyfusowi, cholerze, zakażeniom, a być może i gruźlicy. Choroba Bang'a, która kosztuje rolnictwo około 30.000.000 dolarów rocznie może być zupełnie wyeliminowana. Zakład o kapitale 3.000.000 dolarów jest obecnie w budowie przez firmę Merck & Co. w celu produkcji streptomycyny. Środek owadobójczy DDT jest bardzo skuteczny przy zwalczaniu chorób roznoszonych przez owady.

PRZEROBIONE ARTYKUŁY ŻYWNOSCIOWE

Odwadnianie. W celu umożliwienia transportu i magazynowania olbrzymich ilości żywności spożywanych przez walczące armie, rozwinięto na szeroką skalę proces odwadniania artykułów żywnościowych. Odwadnia się nie tylko mleko, zupy i jaja, lecz również jarzyny, soki owocowe i mięso. Dla przykładu: 1 funt odwodnionego produktu otrzymuje się z 10 funtów świeżych jarzyn, 3 tuzinów jaj lub 4 funtów surowego mięsa. W przypadku jarzyn jest rzeczą istotną, by przetwórnia była umieszczona w pobliżu producentów w celu skrócenia czasu dostawy. W odwadniaczu, tace z produktem poruszają się w kierunku przeciwnym kierunkowi strumienia powietrza. W celu zmniejszenia objętości produkt po wysuszeniu jest prasowany pod ciśnieniem 18 do 180 atmosfer, a temperatura, ciśnienie i czas prasowania zależą od rodzaju żywności. Ogólnie biorąc najlepszy produkt otrzymuje się w niższych temperaturach, a teoretycznie suszenie w próżni jest najkorzystniejsze, chociaż znacznie droższe.

Zamrażanie. Przemysł ten podwoił swą produkcję w czasie wojny i należy się spodziewać, że zapotrzebowanie na ugotowane i zamrożone potrawy znacznie wzrośnie w przyszłości. W ubiegłym roku ponad 250.000.000 kilogramów owoców i jarzyn przeszło ten proces. Oczywiście problem jeszcze nie jest w pełni rozwiązany, gdyż szczególnie w paczkach 23 kg, których czas odmrażania jest tak długi, zewnętrzne warstwy mogą ulec uszkodzeniu, podczas gdy środek pozostaje jeszcze zamrożony. Wprowadzone zostały przyrządy ogrzewające na wskroś prądem o wielkiej częstotliwości, które odmrażają paczki 13,5 kg w 15 minut zamiast w 70 godzin.

ENERGIA ATOMOWA

Wpływ na wojnę. Jak dotychczas wynalazkowi każdej nowej broni zaczepnej odpowiadał wynalazek broni obronnej, który w ten sposób wprowadzał jakby stan równowagi. Wojna okazywała się możliwą i wydawała się korzystną, gdy jedno państwo posiadało dostateczną przewagę w potędze uzbrojenia nad innym państwem. Tym razem jednak uczeni, którzy odkryli możliwości użycia energii atomowej, twierdzą, że nie ma obrony przed bombą atomową, przynajmniej obecnie. Wobec tego wydaje się rzeczą bez znaczenia czy dane państwo jest 2 czy 10 razy lepiej uzbrojone w broń atomową od innego.

Pokojowe zastosowania. Dr. Artur Compton jest kanclerzem Uniwersytetu w Waszyngtonie, prezesem Komitetu zastosowania uranu dla celów wojny z ramienia Narodowej Akademii Nauk (National Academy of Sciences) oraz dyrektorem organizacji, która zainicjowała badania nad bombą atomową. Otóż Dr. Compton wyjaśnił, że atomowe źródła energii muszą ważyć co najmniej 50 ton ze względu na konieczność zabezpieczenia przed promieniowaniem. Osłona ze stali musi mieć co najmniej 60 - 90 cm grubości. Oczywiście ograniczałoby to ich zastosowanie do okrętów i zakładów energetycznych i nie obejmowałoby samochodów lub samolotów w takiej formie w jakiej je obecnie znamy.

Do zalet energii atomowej należą: bardzo powolne zużycie paliwa, co w wyniku powoduje jego niski koszt, duży zakres i łatwą kontrolę wydzielanej energii oraz brak dymu. Uczeni twierdzą, że po odpowiednich badaniach energia atomowa będzie tańsza od energii otrzymywanej ze spalania węgla.

Istnieje jednak szereg czynników, które mogą ograniczyć możność użycia energii atomowej, do nich należą: kontrola rządu, dostawa uranu, mała sprawność baterii uranu o normalnej koncentracji U-235 ze względu na jej krótką żywotność, wysoki koszt skoncentrowanego U-235, niebezpieczeństwo promieniowania, ciężar instalacji i koszt osłony. Tym nie mniej jest rzeczą oczywistą, że prace badawcze będą opstępowały naprzód, gdyż porzucanie nowo odkrytych tajemnic przyrody nie leży w naturze ludzkiej.

NARODOWA FUNDACJA BADAWCZA (NATIONAL RESEARCH FOUNDATION)

Ostatnio zostało opracowanych szereg projektów stworzenia narodowej fundacji badawczej. Najgłośniejszym z nich jest projekt dr. V. Bush'a, w którym zaleca on aby Kongres ustanowił fundację w celu popierania badań naukowych w instytucjach niepracujących dla zysku, rozwijania talentów naukowych młodzieży amerykańskiej i popierania daleko-celowych badań nad tematami natury wojskowej. Poza tym dr. Bush uważa, że rząd winien popierać prace badawcze przemysłu przez ulgi podatkowe.

Jest rzeczą niesłychanie ważną, aby uczeni mieli jak największą swobodę pracy i nie byli kontrolowani przez władzę polityczną. Problem jest trudny, gdyż z drugiej strony konieczna jest pewna koordynacja w celu uniknięcia marnotrawstwa, prac i wysiłków.

OBOWIĄZKI TECHNIKA

Mówiąc tyle o wolności osobistej jednostki, równocześnie musimy pamiętać o obowiązkach jednostki. Musimy być gotowi do podjęcia odpowiedzialności, musimy mieć umysł otwarty dla problemów pracy i nauki, postępy nauki musimy śledzić i znać. Myślą przewodnią każdego studenta winna być chęć rozwijania bogatego dziedzictwa porządku demokratycznego. Jedną z głównych wartości, którą każdy inżynier winien wynieść ze szkoły jest zdolność i przyzwyczajenie do wykonania pracy jednego dnia w jeden dzień; dotrzymywania przyjętych zobowiązań i zrozumienia, że cokolwiek wartościowego zostało wykonane — zostało wykonane przez rzetelną i uczciwą pracę. Prawdziwe powodzenie jest zawsze zasłużone, a nie przypadkowe.

SZYBKOŚĆ TRANSPORTU OSOBOWEGO

(Wyciąg z artykułu „Helicopters" by Raoul Hafner, Flight, May 2nd, 1946.)

Streścił N. J.

W artykule poświęconym rozwojowi helikopterów, autor przeprowadził porównanie szybkości transportu osobowego w zależności od środków transportu i odległości. Zależność tę przedstawia wykres na rys. 1.

Samoloty osobowe, jak to widać wyraźnie z wykresu (krzywa A), zwiększają szybkość transportu przy bardzo dużych odległościach. Przy małych odległościach transport samolotowy jest stosunkowo powolny np. przy odległości 150 km szybkość transportu jest rzędu 50 km/godz. Wynika to głównie z tego, że dużą część całkowitej drogi stanowi odległość między lotniskiem a celem podróży. Odległość tą przebywa się stosunkowo bardzo powoli, co zasadniczo przedłuża czas transportu zmniejszając znacznie średnią szybkość podróży.

Helikopter (krzywa E na wykresie) da średnią szybkość transportu do 150 km/godz. przy założeniu, że lotniska dla niego będą tak gęsto rozmieszczone, jak stacje kolejowe, a nawet gęściej tak, że z lotniska do domu będzie można dostać się w ciągu 20 minut. Według autora jest to możliwe ze względu na małe wymiary lotnisk dla helikopterów, które lądują i startują prawie pionowo. Przy tych warunkach helikopter byłby najszybszym środkiem lokomocji do odległości 650 km.

Transport kolejowy osobowy (krzywa B) (wg. danych kolei brytyjskich) odbywa się pociągami podmiejskimi na odległość poniżej 100 km. Przy większych odległościach przejazd pociągiem pośpiesznym do najbliższej większej stacji, skąd pociągiem podmiejskim do stacji docelowej.

Należy zaznaczyć, że pociągi pospieszne o średniej szybkości 100 km/godz. muszą biec przez większą część trasy z szybkością ponad 130 km/godz. co nie da się wydatnie zwiększyć.

Rozumie się, że stacje kolejowe muszą być odpowiednio rozmieszczone w stosunku do ośrodków największego zainteresowania podróżnych, żeby możliwie zmniejszyć dodatkowy czas na transport od stacji do właściwego celu podróży, średnio ok. 40 minut.

Prywatny samochód i taksówka (krzywa C na wykazie) dają transport „od drzwi do drzwi", więc w tych warunkach nie ma przeważnie dodatkowej straty czasu na drogę od domu do samochodu.

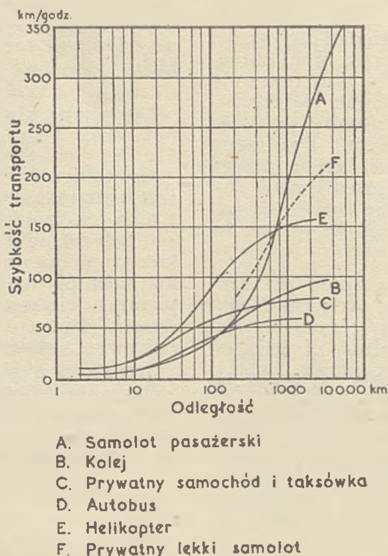
Przy transporcie autobusowym (krzywa D) są bardzo małe straty czasu na przebycie odległości od i do

przystanku, jak również oczekiwanie na autobus — przeważnie średnio poniżej 20 minut. Mimo to średnia szybkość transportu autobusowego jest mała z powodu częstych zatrzymań i opóźnień koniecznych dla zachowania bezpieczeństwa ruchu. Pod ruch autobusowy podciągnięto również transport specjalnymi kolejami jak kolejka podziemna i podmiejska w gęsto zaludnionych okręgach.

Autostrady przyśpieszają transport samochodowy, który dla samochodów osobowych osiąga średnią 70 km/godz., uwzględniając nawet jakieś drobne zatrzymania. Przy przejazdach przez miejscowości gęsto zaludnione średnia szybkość samochodu wynosi 20 km/godz. Dla autobusów odpowiednie średnie szybkości są nieco mniejsze co wykazuje załączony wykres (porównaj krzywą C i D).

Linią przerywaną oznaczono na wykresie szybkości transportu jakie osiąga się przy podróży małym samolotem, własnym lub wynajmowanym (taksówki powietrzne). Transport taki jednak bardzo zależy od warunków atmosferycznych i obecnie jeszcze nie można się nim posługiwać na większą skalę w nocy. Z tych to powodów mały samolot, zwłaszcza przy nielicznych lotniskach, a więc odległych od celu podróży, nie może być brany pod uwagę jako popularny środek transportowy.

Załączony wykres wykazuje, że na małe odległości najszybszy jest transport osobowy własnym samochodem lub taksówką, a lotnictwo transportowe pokonywuje najszybciej duże przestrzenie.



Rys. 1.

Uwaga tłomacza:

Szybkość transportu lotniczego (krzywa A) znacznie wzrośnie w związku z przewidywanym opłacalnym wzrostem szybkości samolotów transportowych, napędzanych zespołem śmigło-turbina spalinowa (szybkość transportowa do 750 km/godz.— Flight—21st March, 1946).

Przy napędzie silnikiem reakcyjnym *opłacalna szybkość transportowa ma wzrosnąć do wartości 800 - 98) km/godz. (Flight—9th May, 1946).*

RYNEK SAMOCHODOWY

NAJNOWSZY MODEL STUDEBAKER'A

(„Automotive and Aviation Industries", May 1st, 1946.)

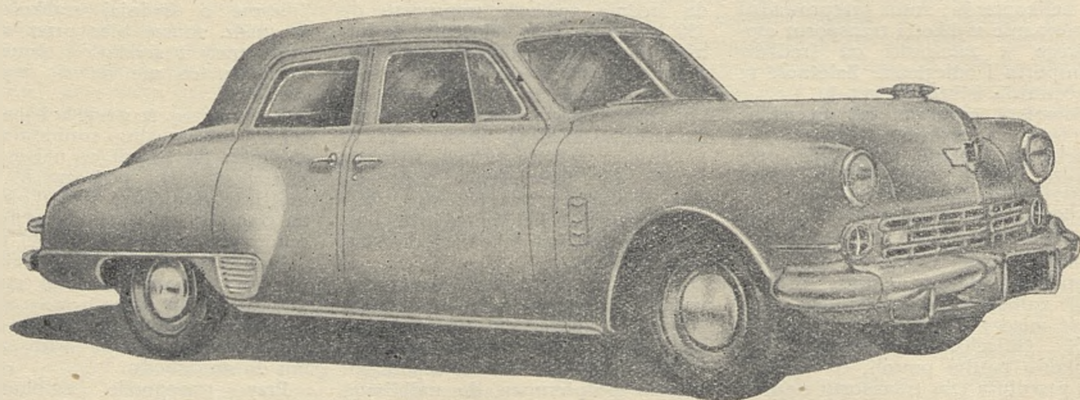
Streścił inż. L. Śliwowski, W.I.T.

Firma Studebaker podała szczegóły konstrukcyjne swoich samochodów na 1947 rok. Z pośród starych amerykańskich fabryk samochodowych jest to firma, która wystąpiła z powojennymi konstrukcjami samochodów osobowych.

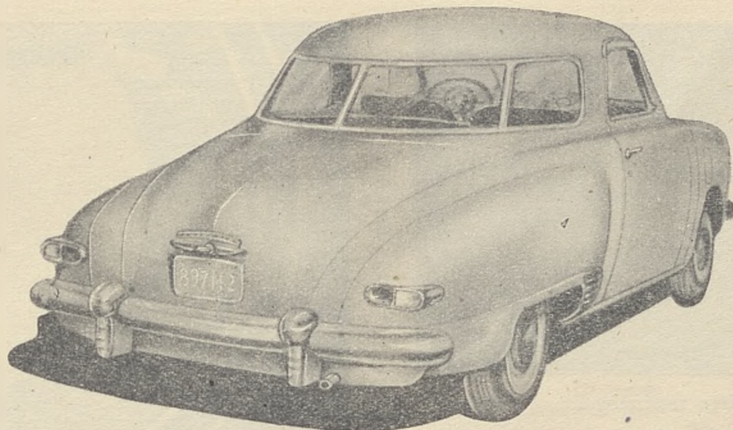
Dwa zapowiedziane na rok 1947 typy Studebaker'a, noszą nazwy „Champion" i „Commander" (rys. 1 i 2).

Studebaker „Champion", o rozstawie osi 112" (2850 mm) będzie budowany w dwóch rodzajach karet czterodrzwiowych, dwóch rodzajach karet dwudrzwiowych i jako wóz sportowy z mechanicznie składanym dachem.

Studebaker „Commander" będzie posiadał rozstaw osi 119" (ok. 3000 mm) i ma być budowany jako nor-



Rys. 1. *Studebaker „Commander" — czterodrzwiowa kareta.*



Rys. 2. *Studebaker „Champion" — dwudrzwiowa kareta — widok z tyłu.*

malne karety dwu i czterodrzwiowe, oraz jako specjalna kareta czterodrzwiowa „Land Cruiser" przeznaczona dla daleko dystansowych podróży o rozstawie osi 123" (3130 mm).

W każdym typie jest przewidziane wykończenie i wyposażenie w dwóch klasach:

1) klasa Deluxe i 2) klasa Regal Deluxe.

Mechaniczne udoskonalenia uzyskano przez:

przebudowanie całego przedniego zawieszenia,

wykonanie ramy z blachy stalowej o przekroju skrzynkowym,

nowy rozkład obciążeń,

zastosowanie dwuczłonowego wału napędowego,

samonastawnych szczęk hamulcowych,

wymiennych panewek łożysk korbowodu, oraz

szczegółową analizę rozmieszczenia akcesorii.

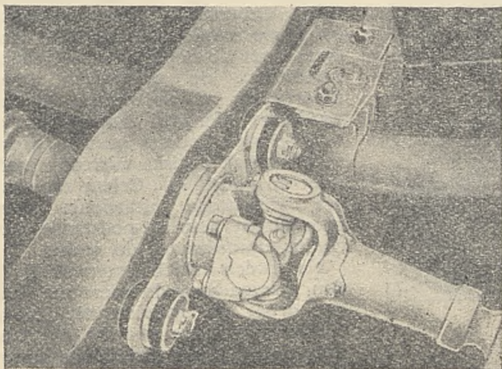
Boczno-zaworowy sześciocylindrowy silnik o stopniu sprężania 1 : 6,5 na żądanie 1 : 7, jest budowany w dwuch odmianach:

a) odmiana dla typu „Champion" ma pojemność skokową 170 cali³ (ok. 2,8 litra), moc 80 HP przy 4.000 obr/min., średnicą cyl. 3 cale (76,2 mm), skok tłoka 4 cale (101,6 mm);

b) odmiana dla typu „Commander" ma pojemność skokową 226 cali³ (ok. 3,7 litra), moc 94 HP przy 3600 obr./min., średnicę cyl. $3^5/_{16}$ cala (84 mm), skok tłoka $4\frac{3}{8}$ cala (112 mm).

W obu zapowiedzianych na rok 1947 typach są zastosowane wszystkie dotychczasowe ulepszenia konstrukcyjne firmy jak na przykład: aluminiowe tłoki, samoczynna regulacja zapłonu, termostat, samoczynny zasysacz, wymienne panewki (obecnie zastosowane przez firmę i do korbowodów) mocniejszy akumulator (100 amp. godzin), silniejsza pompka oleju, dodanie elektromagnetycznego wyłącznika rozrusznika, staranniejsze rozmieszczenie przewodów itp.

Dwuczłonowy wał napędowy pozwala na uniknięcie nadmiernych drgań i „bicia".



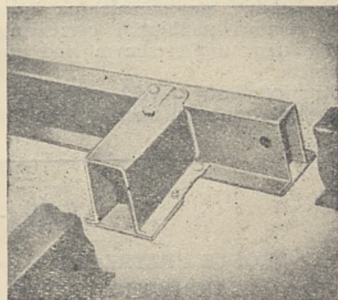
Rys. 3. *Łożysko i przegub dwuczłonowego wału napędowego.*

Przedni wał napędowy mieści się jak zwykle w tunelu podłogi i łączy się przegubowo z tylnym wałem w elastycznie zawieszonym łożysku, zamocowanym na środkowej poprzeczce ramy (rys. 3).

Tylny wał napędowy tworzy z przednim wałem kąt, gdyż jest skierowany nieco ku dołowi pod podłogę, dzięki czemu tylny przedział samochodu jest wolny od wypukłości tunelu.

Przekładnia napędu dyferencjału wynosi 4,09 : 1 lub 4,56 : 1. Z nadbiegiem daje to całkowitą przekładnięnię napędu 3,29 : 1 dla typu „Champion" i 3,18 : 1 dla typu „Commander".

Skrzynkowy przekrój zarówno podłużnic jak i poprzeczek ramy nadaje jej wyjątkową sztywność, szczególnie w kierunku wzdłużnym tymbardziej, że w przekroju „U" odwróconym, krawędzie dolne są dodatkowo wygięte na zewnątrz, tworząc przekrój pokazany na rys. 4.



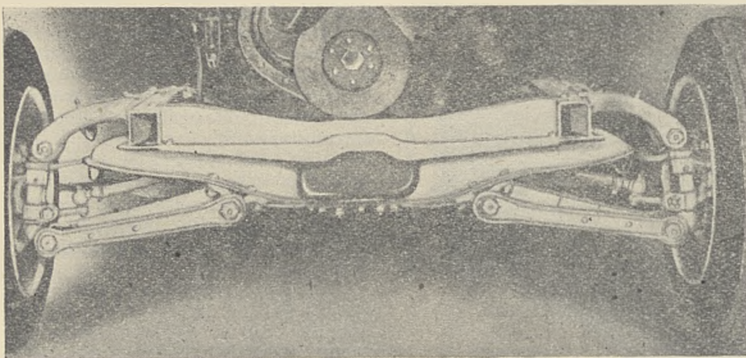
Rys. 4. *Skrzynkowy przekrój ramy.*

Niezależne zawieszenie przednich kół pozostaje nadal typu niezależnego, stosowanego przez Studebaker'a w dotychczasowych jego typach. W modelach jednak roku 1947 zawieszenie to zostało przekonstruowane; dotychczas resory były częściowo wiążącymi, obecnie resory są bardziej miękkie i mają za zadanie wyłącznie przeniesienie obciążeń pionowych. Elementami wiążącymi i przejmującymi uderzenia od nierówności drogi, oraz momenty skręcające na skutek hamowania, są nowe dodatkowe ramiona dolne, łączące dolne końce sworzni zwrotnic z ramą (rys. 5).

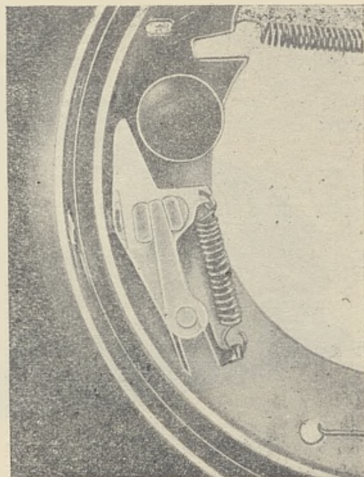
Dalszym poważnym ulepszeniem są hamulce o samoczynnie regulowanym luzie szczęk hamulcowych (rys. 6).

Szczęka hamulcowa jest pośrodku osadzona na mimośrodzie, a nie jak dotychczas na sztywno osadzonym w tarczy hamulcowej sworzniu.

Mimośród jest rozpychany klinem tak, aby czujnik z grafitowanego brązu zawsze dotykał powierzchni bębna hamulcowego. Takie urządzenie



Rys. 5. Widok przedniego zawieszenia



Rys. 6. *Mechanizm samoczynnej regulacji szczęk hamulcowych.*

samoczynnie reguluje luz pomiędzy szczęką a bębnem. Zwiększenie powierzchni styku pomiędzy szczęką a bębnem stanowi dodatkowy wzrost stopnia bezpieczeństwa jazdy.

Opony 5.50×15 (6.50×15 dla typu „Commander") mają po 7 żeberek, dawniej miały tylko po 6.

Dodatkowe wyposażenie (na żądanie) stanowi nadbieg i ogrzewanie grzejnikiem umieszczonym pod siedzeniem.

Komfort jazdy wzrósł więc dzięki nowemu rozłożeniu obciążeń, przesunięciu silnika o ok. 150 mm dalej do przodu, przebudowie zawieszenia, przesunięciu ku przodowi przedziałów i obniżeniu środka ciężkości.

Stylizowane nadwozia i wnętrza powstały w wyniku zupełnie nowego podejścia konstrukcyjnego. Widoczność jest lepsza niż w dawnych typach. W szczególności pięcioosobowa dwudrzwiowa kareta odznacza się doskonałą widocznością.

Szczegóły nadwozia uległy drobiazgowej analizie i ulepszeniu. Zewnętrzne klamki są typu „odciąganego". Ręczny hamulec z pistoletowym uchwytem jest umieszczony po środku pod tablicą kierowcy.

Nowy kąt pochylenia wału kierownicy, oraz miękkie regulowane siedzenia zapewniają większą wygodę podczas długich podróży.

DROBIAZGI TECHNICZNE

PROSTE PRZYRZĄDY I UCHWYTY

(„The Machinist", London, 30th March, 1946.)

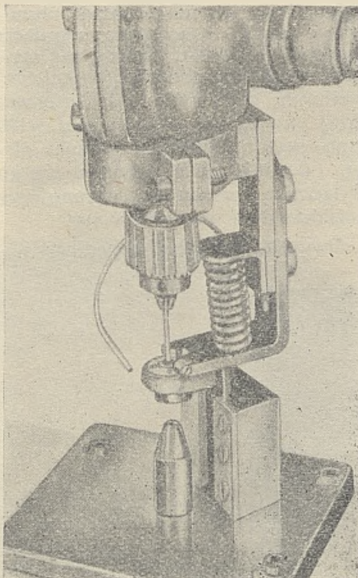
Streścił W. Ż.

W fabryce „Carter Carburettor Corporation" codziennie wierci się, rozwierca lub gwintuje tysiące małych otworów w rozmaitych częściach.

Wszystkie te przedmioty są stosunkowo małe i lekkie. Duża ich ilość oraz ścisła tolerancja wymiarów stwarza opłacalne warunki stosowania przyrządów dla prawie każdej wyżej wspomnianej operacji.

Staranna analiza doprowadziła do udoskonalenia kilku typów uproszczonych przyrządów, zaprojektowanych do utrzymania przedmiotu bez zacisków śrubowych i zastosowania automatycznego umocowywania w czasie, gdy wrzeciono z wiertłem posuwa się w dół, a zwalniania w czasie posuwu powrotnego. Analiza czasu operacji i konstrukcja przyrządu były tak skoordynowane, że pracujący mógł wykonać maksymalną ilość przedmiotów przy minimalnym zmęczeniu i łamaniu wierteł.

Zależnie od wymiaru i kształtu, przedmiot może być usuwany z uchwytu za pomocą strumienia powietrza lub ręcznie.



Rys. 1.

Stosowane są zarówno słupowe jak i stołowe wiertarki precyzyjne przy czym posuw uzyskuje się często przy pomocy pedału, co zwalnia ręce pracującego.

Sprężone powietrze, gdy tylko to jest możliwe, zastosowano do usuwania przedmiotów z uchwytu i kierowanie ich rynną do zbiornika pod stołem obrabiarki lub na stos w rogu stołu. Sprężone powietrze stosowane jest również do oczyszczania przyrządu z wiórów.

Na rys. 1 pokazano przyrząd do wiercenia otworu w rozpylaczu gaźnika. Odwrócona czasza umieszczona bezpośrednio pod tulejką wiertniczą służy do dociśnięcia wierconego przedmiotu do podstawy. Suwak umocowany na wsporniku do tulei wrzeciona wiertarki zaopatrzony jest w sprężynę. Podczas posuwu wiertła w dół suwak dociska wiercony przedmiot do podstawy. Celem zapewnienia właściwego ustawienia suwak prowadzony jest w podstawie przyrządu, umocowanej do stołu.

Na dwóch takich przyrządach (jeden przeznaczony do wiercenia otworu, drugi do rozwiercania) można wykonać w ciągu godziny 800 sztuk przy zastosowaniu sprężonego powietrza do usuwania przedmiotu.

KOMUNIKAT

Ukazał się Nr. 8 Biuletynu Budownictwa Lotniczego, wydawanego przez Szefostwo Budownictwa Lotniczego. (1, Princes Row, London, S.W.1.)

Na treść zeszytu składają się następujące artykuły:

Saperskie rurociągi wojskowe.

O przyczynach występowania spękań i rozkładu betonu.

Maskowanie lotnisk.

Projekty głównego portu lotniczego w W. Brytanii.

Jak rozbicie atomu wyzwala energię.

Szybkie tempo budowy olbrzymich zakładów przemysłowych przyspieszyło produkcję bomby atomowej.

Doświadczenia z zakresu projektowania bieżni.

Przewidywany rozwój powietrznych jednostek budowy lotnisk.

BIBLIOTEKA „PRZEGLĄDU MOTORYZACYJNEGO"

Ukazały się następujące tomy Biblioteki „Przeglądu Motoryzacyjnego":

Nr. 1 — **A Theegarten, V.D.I. i M. Geyer, V.D.I. „FREZOWANIE"** (2 wynia. Cena 4/-, wraz z przesyłką 4/6.

Nr. 2. — **„DRYKOWANIE"** (2 wydania). Cena 4/-, wraz przesyłką 4/6.

Nr. 3. — **„PRODUKCJA WYROBÓW BAKELITOWYCH"** (2 wydania). Cena 4/6, z przesyłką 5/-.

Nr. 4. — **„CHROMOWANIE"** — zastosowanie chromowania celem utrwalenia i uodpornienia na zużycie powierzchni sprawdzianów, narzędzi do skrawania, matryc. form oraz części maszyn. — Cena 4/6, z przesyłką 5/-.

Powyższe broszury są tłumaczeniem wydawnictwa
Machinery „Yellow Back Series".

W przygotowaniu są następujące dalsze tomy:

„KOŁA ZĘBATE" — w opracowaniu inż. Z. Kornbergera.

„PRODUKCJA ODKUWEK FOREMNIKOWYCH" — w opracowaniu inż. J. Malanowskiego.

„TOKARSTWO" — w opracowaniu inż. Cz. Fałkowskiego.

„PRASY DO PRZEROBU BLACHY" — w opracowaniu inż. T. Żylińskiego.

Ponadto jest w opracowaniu **„KALENDARZYK PRZEGLĄDU MOTORYZACYJNEGO".**

Książki można zamawiać wpłacając należność na ręce Skarbnika Komitetu Redakcyjno-Wydawniczego „Przeglądu Motoryzacyjnego", kol. S. Bissenika (Charleshill near Aberdour, Fife. Great Britain).

Printed by Wm. McLellan & Co. Ltd., 240 Hope Street, Glasgow
for Polish Motor Digest.